



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

Zdravotně technické a plynovodní instalace v objektu pro bydlení

SANITATION INSTALLATIONS AND GAS INSTALLATIONS IN APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Roček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Roček
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu:

- bilance potřeby vody
- bilance potřeby teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 3 dílčích instalací (kanalizace, vodovod, plynovod) podle zadání vedoucího práce:

- návrh přípravy teplé vody
- dimenzování potrubí
- posouzení umístění plynových spotřebičů
- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky,...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provádění stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450:

- technická zpráva
- situace stavby 1:200 (1:500)
- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
- půdorysy základů a podlaží 1:50
- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
- axonometrie vodovodu (plynovodu)
- legenda zařizovacích předmětů
- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických a plynovodních instalací v bytovém domě. Jedná se o bytový dům se třemi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Teoretická část je zaměřena na odpadní vody a její čištění pomocí domácí čistírny odpadních vod. Výpočtová část a projekt obsahují návrh kanalizace, vodovodu, domovního plynovodu a jejich napojení na stávající veřejné sítě technického vybavení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bytový dům, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, odpadní voda, domácí čistírna odpadních vod

ABSTRACT

This Bachelor thesis deals with design of sanitation instalation and gas instalation in apartment building. It is apartment building with three floors and basement. The teoretical part is focused on wastewater and its treatment using a domestic wastewater treatment plant. The Computational part and project includes a porposal of sanitary and storm sewer, water supply system, pipeline and their connection to current pipes.

KEYWORDS

Apartment building, sanitary sewer, storm water sewer, water suply system, waste water, waste water treatment plant

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Lukáš Roček *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě*. Brno, 2020. 77 stran. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22.5 2020

Lukáš Roček
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22.5. 2020

Lukáš Roček
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za konzultace, odborné vedení, věcné připomínky a trpělivost při zpracování této bakalářské práce.

V Brně dne 22.5. 2020

Lukáš Roček
autor práce

OBSAH

ÚVOD	1
1 TEORETICKÁ ČÁST	1
1.1 ÚVOD.....	1
1.2 ODPADNÍ VODA	1
1.2.1 Typy odpadních vod (OV).....	3
1.2.2 KVALITA ODPADNÍCH VOD.....	3
1.2.3 Množství odpadní vody.....	4
1.2.4 Ukazatelé znečištění odpadních vod.....	5
1.2.5 Způsoby likvidace odpadních vod v domácnosti.....	6
1.3 DOMÁCÍ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD	8
1.3.1 Rozdělení ČOV do 2 000 EO	8
1.3.2 Dělení domovních čistíren odpadních vod.....	9
1.3.3 CO BY MĚLA KAŽDÁ DČOV SPLŇOVAT	11
1.3.4 DRUHY ČIŠTĚNÍ A JEJICH OBJEKTY (SOUČÁSTI)	12
1.3.5 DČOV a její součásti	13
2 VÝPOČTOVÁ ČÁST	17
2.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ SÍŤ.....	17
2.1.1. BALANCE POTŘEBY VODY.....	17
2.1.2 BALANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	18
2.1.3 BALANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD	18
2.1.4. BALANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD.....	18
2.1.5 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY – OBÁLKOVÁ METODA	19
2.1.6. BALANCE POTŘEBY PLYNU	21
2.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU.....	23
2.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	23
2.2.2 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY – ŘEŠENÍ PODLE METODY V SEŠITĚ PROJEKTANTA	24
2.2.3. KANALIZACE	25
2.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE.....	24
2.2.3.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE.....	25
2.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE.....	26
2.2.3.4 DIMENZOVÁNÍ DOMÁCÍCH ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD.....	28
2.2.4 VODOVOD	31

2.2.4.1. NÁVRH VODOMĚŘŮ.....	30
2.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU DLE ČSN 75 5455.....	33
2.2.4.3 DIMENZOVÁNÍ POŽÁRNÍHO POTRUBÍ VODOVODU DLE ČSN 75 5455.....	36
2.2.4.4 VÝPOČET TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ.....	40
2.2.5 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU	47
2.2.5.1 DIMENZOVÁNÍ NÍZKOTLAKÉ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY.....	45
2.2.5.2 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝVH SPOTŘEBIČŮ.....	47
2.2.5.3 DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU.....	49
2.2.5.4 NÁVRH BYTOVÉHO PLYNOMĚŘU.....	50
3 PROJEKT.....	57
3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA	57
3.1.1 ÚVOD.....	57
3.1.2 POTŘEBA VODY	57
3.1.3 PŘÍPOJKY	57
3.1.4 VNITŘNÍ KANALIZACE	59
3.1.5 DOMÁCÍ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD	60
3.1.6 VNITŘNÍ VODOVOD.....	61
3.1.7 DOMOVNÍ PLYNOVOD	62
3.1.8 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	63
3.1.9 ZEMNÍ PRÁCE	63
3.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	64
ZÁVĚR.....	65
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	67
SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ.....	67
SEZNAM NOREM, ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK	69
SEZNAM DOPLŇKOVÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	71
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	72
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	75
SEZNAM TABULEK.....	76
PŘÍLOHY	77

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě. Bytový dům je podsklepený se třemi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Ve dvou nadzemních podlaží se nachází 4 bytové jednotky a ve zbylém posledním nadzemním podlaží se nachází 3 bytové jednotky.

Dále bude pro řešený objekt navržena domácí čistírna odpadních vod. Práce je rozdělena do tří částí. Část A - teoretická část obsahuje popis odpadních vod a následné její čištění pomocí domácí čistírny odpadních vod. Část B - výpočtová část a část C – projekt obsahující návrh splaškové a dešťové kanalizace, vnitřního vodovodu, domovního plynovodu a jejich napojení na stávající inženýrské sítě. Jako podklady pro vypracování bakalářské práce sloužily půdorysy tří nadzemních a jednoho podzemního podlaží.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 ÚVOD

O likvidaci odpadů a odpadních vod se snažily již starověké civilizace. Většina měst starověkého Řecka a Říma byla vybavena poměrně dokonalou sítí stok, které sváděly odpadní vodu do nejbližšího toku. Z antiky jsou také známy první pokusy čištění odpadních vod. [4]

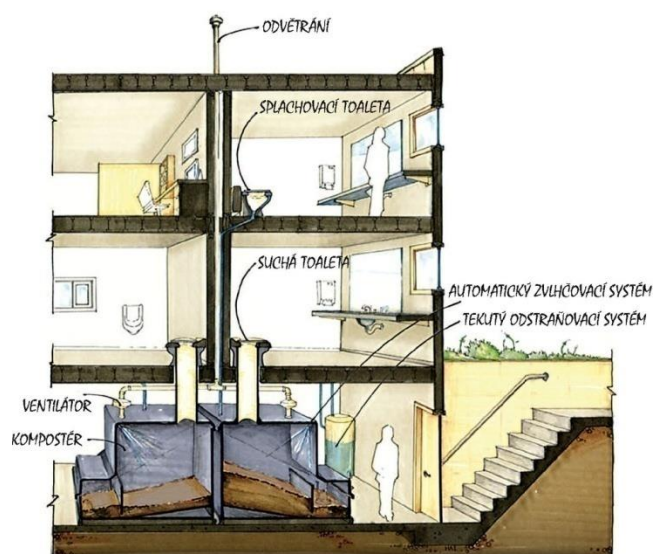
Malé domácí ČOV, neboli čistírny odpadních vod, jsou určené k biologicko-mechanickému čištění komunálních odpadních vod. Biologická čistírna odpadních vod umožňuje nahradit septik či jímku, využívá se proto nejčastěji k čištění splaškových vod z rodinných domů, penzionů nebo chat.

Hlavním úkolem ČOV je splnit kritéria požadované kvality čištěné vody. Výstavba ČOV musí být vždy v souladu s územním plánem. Územní plán je vždy dostupný veřejnosti na úřadě (krajském nebo obecním). Nařízení vlády č. 416/2010 Sb. stanovuje maximální hodnoty znečištění. Nařízení se týká vypouštění odpadních vod jak povrchových, tak podzemních. [1,2] .

1.2 ODPADNÍ VODA

Obytné domy, jako každý živý organizmus, produkují odpady, které musejí být nejen z hlediska hygienického, hospodářského, ale i estetického pravidelně odstraňovány a likvidovány. Pro udržitelný rozvoj v této oblasti je třeba hospodařit s vodou i energiemi a minimalizovat jejich potřebu. Vždyť z celkové potřeby vody v domácnosti minimálně tři čtvrtiny se spotřebují v koupelnách a WC. Proto je snahou odpadní vody nejen dešťové, ale i upravené splaškové zpětně využívat před odvedením do veřejné stokové sítě. [5]

SCHÉMA SYSTÉMU



Obrázek 1 Schéma systému odpadních vod, [1]

Podle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů se odpadní vodou rozumí:

Odpadní vody jsou vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Odpadní vody jsou i průsakové vody z odkališť, s výjimkou vod, které jsou zpětně využívány pro vlastní potřebu organizace, a vod, které odtékají do vod důlních, a dále jsou odpadními vodami průsakové vody ze skládek odpadu. [18]

1.2.1 Typy odpadních vod (OV)

1) Komunální splašková OV je taková, která je produkt vzniklý z biologického materiálu. Vypouštění těchto vod bez čištění může vést ke značným ekologickým škodám.

BSK ₅ [g/(os.den)]	CHSK _{Cr} [g/(os.den)]	NL [g/(os.den)]	Nc [g/(os.den)]	Pc [g/(os.den)]
60	120	55	11	2,5

Tab. 1 Hodnoty znečištění na 1 EO [1]

BSK ₅ [mg/l]	CHSK _{Cr} [mg/l]	NL [mg/l]	Nc [mg/l]	Pc [mg/l]
100–400	250–800	200–700	30–70	5–15

Tab. 2 Orientační hodnoty splaškových OV [1]

2) Srážkové odpadní vody pochází jak z dešťových, tak sněhových srážek. V této vodě se vyskytuje vysoká koncentrace organického znečištění (například nečistoty na povrchu silnic). Díky tomu se svým složením podobá splaškovým vodám.

3) Průmyslové odpadní vody jsou produkty vznikající v prostředí průmyslu. Množství OV je závislé na druhu výroby. Provozní řád kanalizace a její správce určuje normu kvality a povolené množství OV. Emisní standardy týkající se látek obsažených ve vypouštěných odpadních vodách průmyslů nebo zemědělství jsou uvedeny v zákoně č. 401/2015.

4) Balastní vody jsou málo znečištěné. Jsou to podzemní vody, které nejsou žádoucí. Důvodem je chlazení a ředění OV, které snižuje kapacitu potrubí a to následně snižuje efekt čištění vod. [1]

1.2.2 KVALITA ODPADNÍCH VOD

Významným parametrem posouzení kvality OV je BSK₅. U domácích čistíren odpadních vod dochází často ke změnám teplot, což má následně dopad na kvalitu čistoty vody. Průměrná teplota OV je 10-20 °C.

Ve splaškových odpadních vodách se nacházejí látky, které se nacházejí v pitné vodě obyvatel, srážkových a balastních vodách, v produktech průmyslu, organismů a lidské činnosti. Procesem čištění je voda těchto látek zbavena a může být znovu použita.

Množství organických látek je vyjádřeno pomocí biochemické spotřeby kyslíku (BSK₅), chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr}), množstvím celkového odpadního uhlíku a ztrátou z žíhání.

Čištění OV od anorganických látek je zaměřeno především na redukci obsahu dusíku, fosforu a těžkých kovů.

Dalšími způsoby zjištění kontaminace vody je určení obsahu nerozpuštěných látek (NL) ve vodě nebo obsah veškerých látek, který se týká, jak nerozpuštěných, tak i rozpuštěných látek.

Odpadní vody jsou považovány dle § 38 vody používané v průmyslech, domácnostech, zemědělstvích, zdravotnických zařízeních či dopravních prostředcích, pokud tyto vody změnilu svou kvalitu nebo teplotu během používání.

1.2.3 Množství odpadní vody

Mezi specifickým měřením množství odpadní vody (OV) existuje přímá úměra v souvislosti s vybaveností města nebo obce a domácnosti (průmyslová výroba, nemocniční péče, kulturní vybavení, spořiče pitné vody v domácnosti, vodovod, apod). Průměrná spotřeba pitné vody je 130-200 litrů na osobu/den v Evropských zemích.

Výpočet množství splaškových OV, které přitéká do čistírny lze najít v normách ČSN 75 6401, ČSN 75 6402.

Průměrný bezdeštný přítok se vypočítá:

$$Q_{24} = EQ \cdot q_{dp} [m^3/h]$$

Maximální bezdeštný denní přítok:

$$Q_d = Q_{24} \cdot k_d [m^3/h]$$

Maximální bezdeštný hodinový přítok:

$$Q_h = Q_{24} \cdot k_d \cdot k_h / 24 [m^3/h]$$

Počet připojených obyvatel	5	10	20	30	40	50	75	100
Součinitel nerovnoměrnosti K_h	8,1	7,8	7,5	7,2	6,9	6,7	6,3	5,9

Tab. 3 Koefficient hodinové nerovnoměrnosti [1]

Výpočet průtoku dešťových vod

$$Q = \Psi \cdot q_s \cdot S_s [l/s]$$

Ψ = součinitel odtoku, S_s = plocha povodí, q_s = intenzita směrodatného deště v periodicitě p v l/(s.ha)

Výpočet balastních vod se odhaduje. Je to přibližně 10-15 % celkového objemu vody. Výpočet průmyslových odpadních vod se určí na základě časového intervalu vypouštění do stokové sítě. [1,2]

1.2.4 Ukazatelé znečištění odpadních vod

Podle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění.

Počet ekvivalentních obyvatel (EO) se pro účel zařazení čistícího zařízení do velikostní kategorie vypočítá z bilance v ukazateli BSK₅ v kg za kalendářní rok na přítoku do čistícího zařízení vydělený koeficientem 18,7. Není-li znám údaj o množství znečištění na přítoku, lze pro zařazení čistícího zařízení do velikostní kategorie použít projektovanou kapacitu čistícího zařízení. Projektovaná kapacita musí být dostatečná pro zajištění náležitého vyčištění odpadních vod při maximálním předpokládaném zatížení čistícího zařízení. [19]

Velikostní kategorie (EO)*	"m"*** (mg/l)				
	CHSK _{Cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	NL	N _{celk}
< 10	150	40	20	30	x
10 - 50	150	40	x	30	30
> 50	130	30	x	30	20

Tab. 4 [19]

"m"*** (mg/l)				
CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	P _{celk}	N _{celk}
130	30	30	8	20

Tab. 5 [19]

"m"*** (KTJ/100 ml)	
Escherichia coli	Enterokoky
150	100

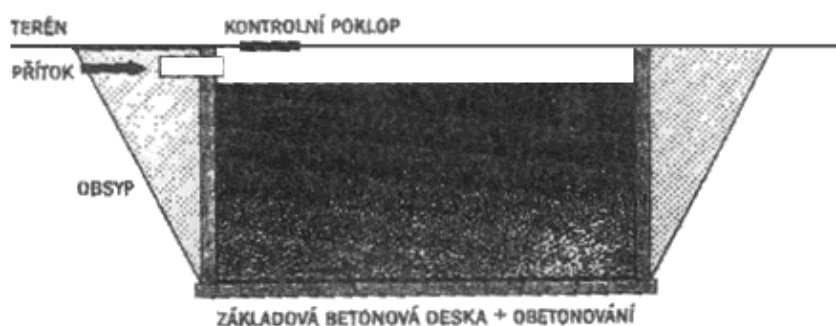
Tab. 6 [19]

1.2.5 Způsoby likvidace odpadních vod v domácnosti

Likvidaci znečištěné, tedy odpadní vody, můžete zajistit pomocí:

- **BEZODTOKOVÉ JÍMKY - ŽUMPY**

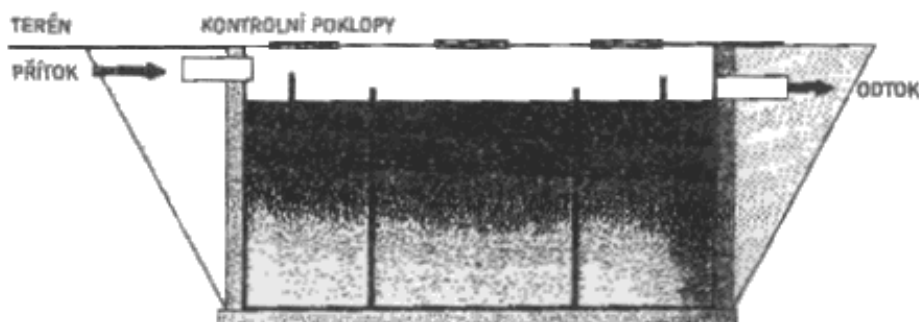
Standardem ve vybavení současných rodinných domů je vždy vodovodní přípojka, WC a koupelna. Při zmíněném stupni vybavenosti uvažujeme se spotřebou vody 150 l/osoba/den, což vyžaduje velikost žumpy 15-20 m³ pro čtyřčlennou rodinu při četnosti vyvážení 1x/měsíc. Obsah žumpy není dovoleno vypouštět ani ve zředěném stavu do vodních toků nebo příkopů, ani jím přihnojovat v době vegetace zahrady, louky a pole. Aby se zabránilo přeplnění žumpy, je důležité pravidelně kontrolovat množství odpadní vody a při překročení maximální hladiny odstavit vnitřní kanalizaci. [6]



Obrázek 2, Bezodtokové jímky - žumpy [6]

- **SEPTIKY**

V septiku probíhá anaerobní rozklad pevných a plovoucích látek. Jedná se o průtočnou nádrž (přítok, odtok), která je rozdělena na dvě nebo tři komory. Velikost septiku se odvíjí od počtu připojených obyvatel. Doporučená doba zdržení odpadní vody v septiku je 3-5 dní. V praxi to znamená, že 4 členná domácnost s produkcí odpadní vody $0,6 \text{ m}^3/\text{den}$ potřebuje septik o účinném objemu $5 \cdot 0,6 = 3 \text{ m}^3$ (minimální objem dle ČSN 75 6402). [6]



Obrázek 3, Septiky [6]

- **DOMOVNÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD**



Obrázek 4, Domovní ČOV se zásobní nádrží na vyčištěnou vodu [10]

1.3 DOMÁCÍ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

Malé domácí ČOV, neboli čistírny odpadních vod, jsou určeny k biologicko-mechanickému čištění komunálních odpadních vod. Biologická čistírna odpadních vod umožňuje nahradit septik či jímku, využívá se proto nejčastěji k čištění splaškových vod z rodinných domů, penzionů nebo chat. DČOV je celá řada, liší se jak po stránce technologické, tak po stránce užitné hodnoty. Co se týče technologií, jsou v zásadě dva způsoby: Buď se bakterie účastníci se čistícího procesu vznášejí ve formě vloček (aktivační ČOV), nebo jsou přisedlé na nějakém nosiči (ČOV s nárůstovými technologiemi). Případně jsou možné i kombinace těchto technologií. [7]



Obrázek 5, Domácí čistírna odpadních vod aktivací [7]



Obrázek 6, Domácí čistírna odpadních vod s biokontaktorem [7]

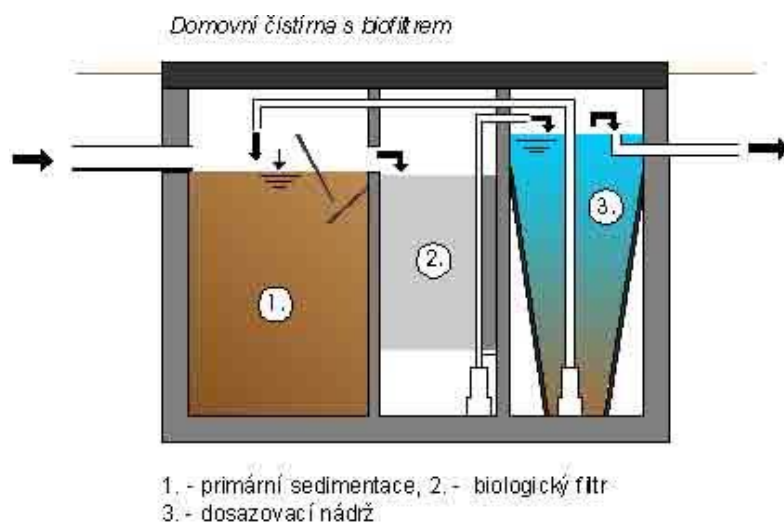
1.3.1 Rozdělení ČOV do 2 000 EO

ČOV do 2 000 EO lze rozdělit na tři kategorie:

- Kategorie do 50 EO (tzv. domovní ČOV) – je kategorií, u níž je v řadě zemí aplikován zvláštní, tzv. výrobní přístup. Tento přístup vychází z toho, že zdroje odpadních vod jsou si podobné, řešení jsou obdobná a je třeba chránit konečného uživatele před nekvalitními výrobky. Proto musí každý výrobek určený pro tuto kategorii projít zkouškou typu, na jejím základě je poté výrobek označen značkou CE. Díky ověřené konstrukci výrobku je pak samotné povolování výrobku jednodušší. V ČR je již systém prohlašování shody zaveden, avšak ucelený systém povolování, který by navazoval, se teprve připravuje, i když v metodickém pokynu k novele NV 61 (č. 229/2007 Sb.) je doporučen speciální přístup k této kategorii.
- Kategorie 50–500 EO (tzv. malé ČOV) – je kategorií, v níž se v řadě případů ještě uplatní balené čistírny a která má své vlastní emisní standardy zohledňující velikost a používané technologie ČOV této kategorie.
- Kategorie 500–2 000 EO – jsou již obvykle klasické komunální mechanicko-biologické ČOV. Vzhledem k své velikosti jsou jejich emisní standardy přísnější než u kategorie do 500 EO. [8]

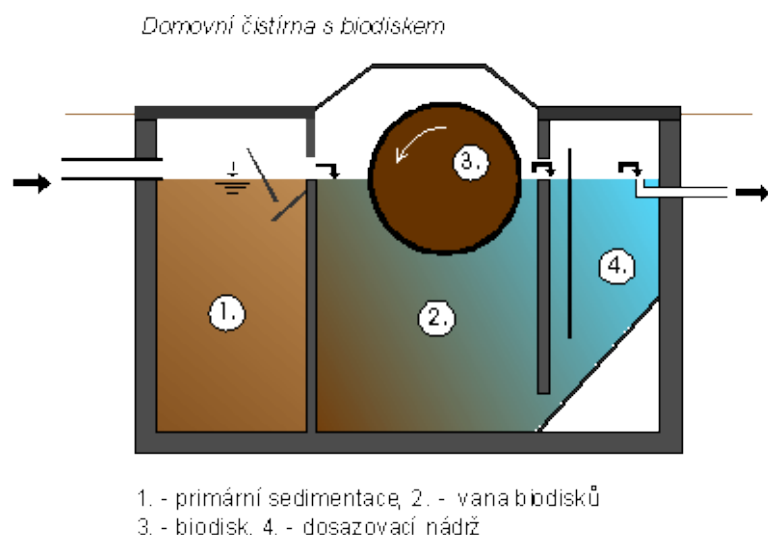
1.3.2 Dělení domovních čistíren odpadních vod

- Domovní čistírny s biofiltry - odpadní vody přitékají do nádrže primární sedimentace, kde zůstávají hrubé nečistoty a předčištěná voda propadá na náplň biologického filtru. Podmínkou je, aby odpadová voda byla dobře mechanicky vyčištěná. Náplň filtru je obvykle z plastu s velkým specifickým povrchem, na kterém jsou pevně usednutí biologické kultury (kal), které čistí protékající vodu. Odumřelý kal je spolu s vyčištěnou vodou odplavován do dosazovací nádrže, kde dojde k jeho oddělení od čisté vody a potom je přečerpán zpět do nádrže primární sedimentace. Recirkulace vody probíhá několikrát a někdy se přidává nucené provzdušňování biofiltru.



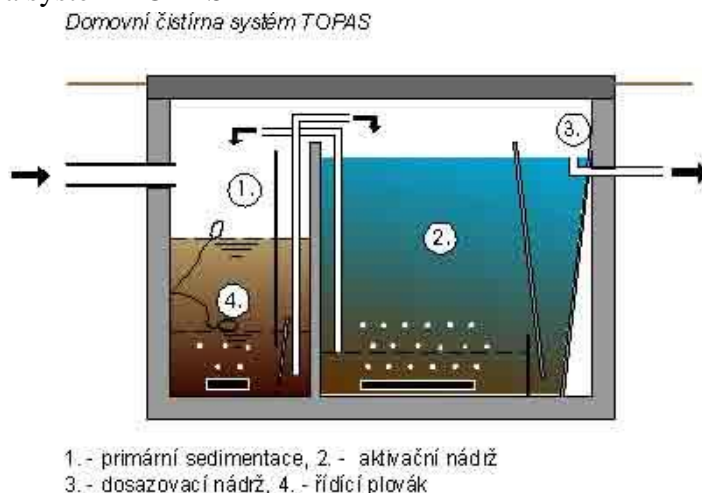
Obrázek 7, Domovní čistírna s biofiltrem [9]

- Domovní čistírny s biodisky ČOV s biodiskou - jsou to dosud stále nejrozšířenější typy domovních čistíren odpadních vod a jejich jednotlivé konstrukční řešení mají u nás poměrně vysokou technickou úroveň. Postup čištění je obvykle následující: Znečištěné odpadní vody přitékají do nádrže primární sedimentace, kde zůstávají hrubé nečistoty. Předčištěné odpadní vody gravitačně natékají do čerpacího prostoru, odkud jsou naběračkami dopravovány do vany Biodisky. Biodisky se pomalu otáčejí a částečně smáčejí v odpadní vodě, čímž dodávají vzduch a živiny z odpadní vody pro mikroorganismy přisedlé na členitém povrchu Biodisky. Takto vyčištěná voda se směsí odpadního kalu odtéká do dosazovací nádrže, kde se kal usadí u dna a čistá voda odtéká do odtoku. Při tomto způsobu čištění je zapotřebí větší energie k překonání odporu při brodění kotoučů ve vodě a k rovnoměrnému zvedání vody naběračkami do nádrže s biodiskou. Domovní biodiskové čističky spojují v jednom objektu dva čistící stupně. Mechanický stupeň představuje nádrž primární sedimentace na principu septiku. Tato nádrž současně slouží k vyrovnávání přítoku a v ní probíhá vyhnívání usazeného kalu spojeného se vznikem nepříjemně páchnoucích plynů. V stejném prostoru s mechanickým stupněm se nad vodní hladinou pohybují Biodisky, vyžadující prostředí s přiměřeným množstvím kyslíku nezbytného pro dobrou funkci biologického stupně. [9]



Obrázek 8. Domovní čistírna s biodiskem [9]

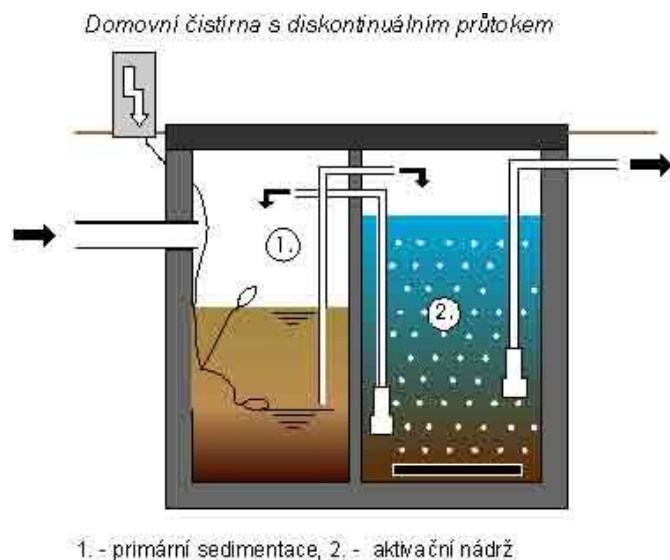
- Domovní čistírny s aktivační nádrží - pro svou konstrukční jednoduchost, vysokou účinnost a nízkou spotřebu elektrické energie je u větších čistíren používán téměř výhradně aktivační systém. Aerační stupeň čistírky tvoří nádrž, v níž je míchána směs mikroorganismů (aktivovaný kal) s odpadní vodou za současného vhánění stlačeného vzduchu. Po určitém čase zdržení odpadní vody v aktivační nádrži dochází k jejímu vyčištění a následnému oddělení vloček kalu těžších než voda od vyčištěné vody. Doposud známé aktivační čistírny odpadních vod s kalem "ve vznášení" lze rozdělit na systémy:
 - a) s kontinuálním průtokem odpadních vod
 - b) diskontinuálním průtokem odpadních vod
 - c) na systém TOPAS



Obrázek 9. Domovní čistírna systém TOPAS [9]

a) Systémy s kontinuálním průtokem - většinou obsahují nádrž primární sedimentace, kde dochází k zachycení hrubých nečistot a odkud je předčištěná odpadní voda svedena do samostatné aktivační nádrže s provzdušňovacím systémem. Z aktivační nádrže odtéká směs vyčištěné vody s kalem do dosazovací nádrže, kde kal klesá do kónického dna a vyčištěná voda bez kalu stoupá k propadu do odtoku. Kal je většinou trvale vrácen vzduchovým čerpadlem (mamutkou) do aktivační nádrže. [9]

b) Systémy s diskontinuálním průtokem ČOV s diskontinuálním průtokem - u těchto systémů jsou odpadní vody přiváděny do vyrovnávací nádrže, z ní postupně přečerpávány do aktivační nádrže, kde dochází k procesu čištění. Po vyčištění vody je přerušen aktivační proces, tj. zastaví se provzdušňování a případné promíchávání vody v aktivační nádrži a po usazení kalu je vyčištěná voda odčerpána do odpadu. Pak je znovu spuštěno napouštění aktivační nádrže a výše popsaný cyklus se opakuje. [9]



Obrázek 10, Domovní čistírna s diskontinuálním průtokem [9]

1.3.3 CO BY MĚLA KAŽDÁ DČOV SPLŇOVAT

Každá domovní čistírna odpadních vod by měla splňovat tyto požadavky:

- Účinnost čištění větší než 95%
 - Nehlučný provoz
 - Spotřebu energie menší než 1kWh / m³ vyčištěné vody
 - Parotěsnost vylučující zápach v okolí
 - Dlouhodobou funkčnost bez přítoku splašků
 - Schopnost zvládnout nárazový přítok (celkové denní množství v průběhu čtyř hodin)
 - Bezobslužný provoz a minimální nároky na údržbu
 - Žádná zvláštní opatření pro zimní provoz
 - Malé nebo žádné nároky na odborný servis
 - Použití výhradně nekorodujících materiálů
 - Skladování produktů čištění (kalu) minimálně na 3 měsíce provozu s možností jejich automatického odkalení bez použití fekálního automobilu
 - Automatickou kontrolu správných funkcí čističky s přenosem signálu na vhodné místo
- [9]

Při ohlášení ČOV do vod podzemních požaduje platné Nařízení vlády č. 57/2016 Sb. tyto účinnosti čištění v procentech dle přílohy č. 2: Klasifikace výrobku označovaného CE:

Klasifikace výrobku	CHSK _{Cr}	BSK ₅	N _{celk}	P _{celk}
Domovní čistírna odpadních vod - PZV	90	95	50	40

Tab. 7 Nařízení vlády č.57/2016 Sb. [9]

1.3.4 DRUHY ČIŠTĚNÍ A JEJICH OBJEKTY (SOUČÁSTI)

Mechanické předčištění a objekty předčištění

Lapák šterku se pro větší lokality navrhuje vždy u stokové sítě jednotné soustavy, u obcí do 2 000 EO závisí rozhodnutí o jeho použití na místních podmínkách. Česla a síta zachycují hrubé nečistoty přinášené odpadními vodami. Lapák písku a plovoucích látek zachycuje písek a jiné minerální částice přinášené odpadními vodami za účelem ochrany dalších objektů a zařízení čistírny. Lapák tuků a olejů – v návrhu ČOV se doporučuje posoudit nutnost osazení tohoto zařízení. V ČR se často tento objekt vynechává, nemělo by se to však dít automaticky, ale až po zvážení všech zdrojů odpadních vod v odkanalizovaném území. Lapáky tuků a olejů jako předčisticí zařízení se doporučuje umístit přímo k zdroji znečištění, tj. mimo ČOV.

Primární čištění a Objekty primárního čištění

Se rozumějí objekty primární sedimentace (usazovací nádrže) a šterbinové nádrže, které se v ČOV zařazují za objekty předčištění. Primární předčištění se navrhuje u malých ČOV s tím, že slučuje i funkci předčištění. Obvykle se však ČOV z kategorie 500–2 000 EO navrhuje bez primárního čištění z důvodu jednoduššího technologického schématu a stabilizace kalu. Primární usazovací nádrže a šterbinové nádrže se navrhují pro separaci a částečném zahuštění primárního nebo směsného surového kalu za účelem dosažení co nejmenší koncentrace NL na odtoku z těchto nádrží.

Biologické čištění a jeho objekty

Biologického čištění odpadních vod se zařazují v ČOV za objekty předčištění, nebo za primární usazovací nádrže, popř. šterbinové nádrže. Objekty biologického čištění jsou:

- Biofilmové reaktory, mezi které patří: biologické filtry (biofiltry), rotační biofilmové reaktory (rotační ponořené filtry), biofilmové reaktory s ponořenou náplní a pomalé biologické filtry.
- Rotační biofilmové reaktory (rotační ponořené filtry). Odpadní vody přiváděné k čištění v rotačním biofilmovém reaktoru musejí být mechanicky předčištěny. Konstrukční provedení reaktorů musí zabezpečit trvalé otáčení reaktoru. Rychlost otáčení nesmí způsobovat nedostatečné nebo nadměrné promývání tělesa reaktoru a nedostatečné nebo nadměrné odstraňování přisedlé biomasy. Nesmí docházet k sedimentaci oddělené biomasy v prostoru biozóny.
- Aktivační nádrže se navrhují na základě požadované účinnosti odstranění organického znečištění, znečištění dusíkem a fosforem. Základními návrhovými parametry jsou stáří kalu Θ_X a minimální teplota odpadních vod T_{min} .

Kalové hospodářství

Návrh technologie čištění odpadních vod, zpracování kalu a plán odpadového hospodářství mají umožnit přednostně využití kalu v zemědělství. Kal zachycený při čištění odpadních vod se zpracovává hygienicky nezávadným způsobem zahušťováním, aerobní stabilizací, anaerobní stabilizací, odvodňováním, na kalových polích, na kalových lagunách, vysoušením, chemickou úpravou, flokulací, kompostováním nebo jinými způsoby. Zahušťování kalu má následovat bezprostředně po jeho separaci. Doba potřebná pro zahuštění

kalu sedimentací v uskladňovací nádrži pro oddělenou aerobní stabilizaci (po přerušení aerace) je od 3 do 4 hodin. Vyprodukovaný kal se stabilizuje aerobní, nebo anaerobní stabilizací. Aerobní stabilizace kalu může probíhat jako součást čisticího procesu simultánně, nebo je oddělená. U ČOV do 10 000 EO se dává přednost aerobní stabilizaci. Způsob odvodňování kalu se volí podle velikosti ČOV. Výkon odvodňovacího zařízení musí být přizpůsoben objemu [8]

1.3.5 DČOV a její součásti

1.3.5.1 Součást DČOV

Přítoková komora

Do této komory je přiveden přítok odpadních vod. Přítoková komora je spojitou nádobou s aktivační nádrží. V přítokové komoře dochází k těmto procesům:

- zachycení a rozmělnění hrubých nečistot,
- předčištění,
- denitrifikaci odpadních vod.

Aktivační nádrž (Aktivace, Bioreaktor)

V této nádrži dochází k vlastnímu biologickému čištění odpadních vod, prostřednictvím mikroorganismů, rozptýlených ve vznosu. Přítomné mikroorganismy (aktivovaný kal) ke svému životu potřebují jednak organické znečištění, dodávané v odpadní vodě a také kyslík, dodávaný stlačeným vzduchem z kompresoru (dmyhadla) čistírny. Aktivovaný kal je promícháván s odpadní vodou tlakovým vzduchem. Jeho vlastností je, že je těžší než voda. Po ukončení provzdušňování, které je spojeno s mícháním, vytvoří aktivovaný kal u dna aktivace vrstvu, oddělenou od vrstvy vyčištěné vody, která se periodicky odčerpává z čistírny.

Kalajem

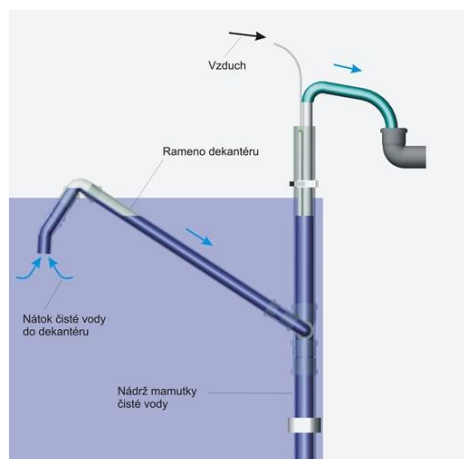
Slouží k akumulaci přebytečného aktivovaného kalu, který vzniká v aktivaci jako produkt čištění a je třeba jej pravidelně z čistírny odstraňovat.

Pískový filtr

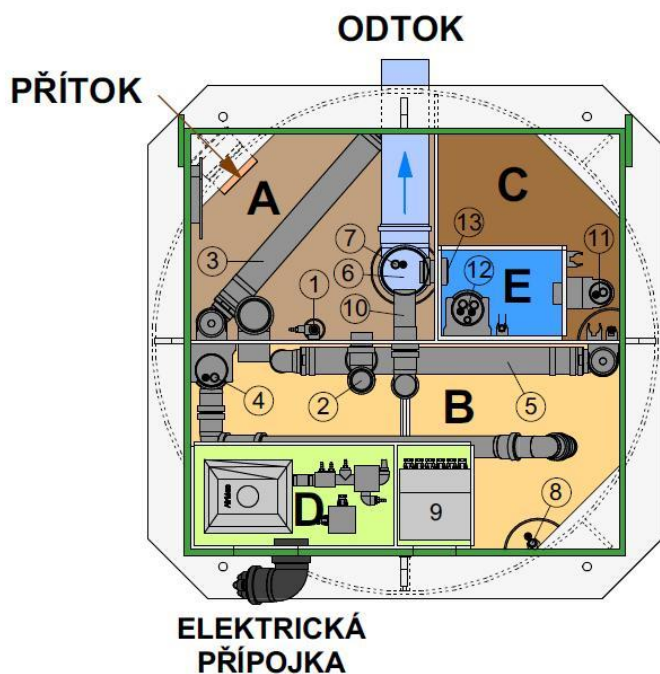
Slouží k mechanickému dočištění biologicky vyčištěných odpadních vod, které jsou odčerpávány z aktivace. Filtrací přes vrstvu písku dojde k zachycení jemného kalu, který se při sedimentaci dostatečně neoddělil od vyčištěné vody.

Dekantér

Dekantér je speciální, patentované zařízení, které slouží k odčerpávání vyčištěné vody z aktivace. Čistá voda je odčerpávána z vrstvy cca 15 cm pod hladinou aktivace. Dekantér se skládá z ramena dekantéru, pohyblivě (otočně) spojeného s nádrží (svislou trubkou) mamutky čisté vody a ze zásobníku čisté vody. Zásobník čisté vody je svislá plastová trubka, která je obvykle napojena na odtok čisté vody. [10]



Obrázek 11, Princip dekanteru[10]



Obrázek 12, Půdorys domácí čistírny odpadních vod systému Topas - Topas R [10]

<p>A. Přítoková komora (denitrifikační)</p> <p>B. Aktivace</p> <p>C. Kalojem</p> <p>D. Box pro technologii</p> <p>E. Pískový filtr (PF)</p>	<p>1. Tlaková sonda v denitrifikaci</p> <p>2. Recirkulace</p> <p>3. Provzdušňovací rošt denitrifikace</p> <p>4. Propojení nádrží</p> <p>5. Dekanter s mamutkou čisté vody</p> <p>6. Provzdušňovací rošt aktivace</p> <p>7. Zásobník čisté vody - odběr vzorků</p>	<p>8. Plnicí mamutka dekanteru</p> <p>9. Mamutka přebytečného kalu</p> <p>10. Řídicí jednotka</p> <p>11. Bezpečnostní přepad ČOV</p> <p>12. Mamutka odkalení PF</p> <p>13. Mamutka odčerpání PF</p> <p>14. Bezpečnostní přepad PF</p>
---	---	---

Tab. 8 Legenda k půdorysu čov systému Topas - Topas R[10]

1.3.5.2 Technologický postup čištění

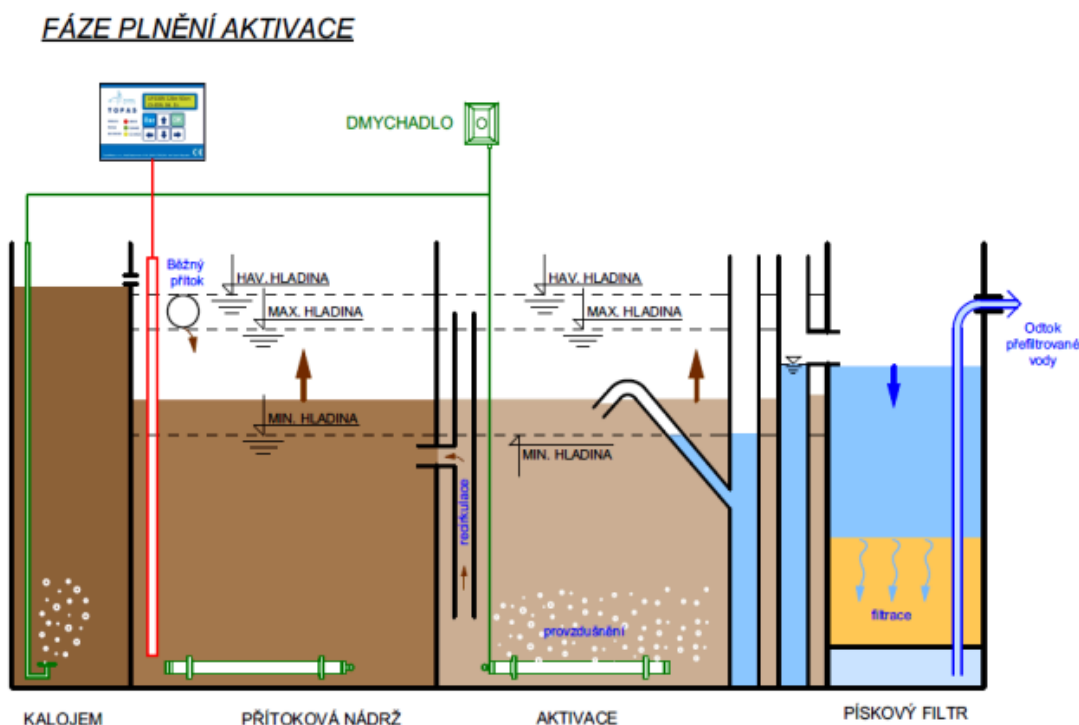
Čištění odpadní vody v čistírně TOPAS R probíhá v těchto fázích:

- A. Plnění aktivace
- B. Sedimentace
- C. Plnění dekantéru
- D. Odčerpávání čisté vody

A. Plnění aktivace

Odpadní vody přitékají do přítokové komory, kde se zachytí hrubé nečistoty. Z přítokové komory natékají ke dnu aktivace, která se plní z nastavené minimální hladiny na nastavenou hladinu maximální. Během doby plnění aktivace probíhá její provzdušňování, a tím dochází k biologickému čištění včetně oxidace amoniaku (nitrifikaci). Současně s tím probíhá v přítokové komoře i denitrifikace. Mamutka recirkulace přečerpává vodu z aktivace do přítokové komory, kde tak dochází k denitrifikaci. Aktivační směs se pak trvale vrací propojením nádrží do aktivace.

Po naplnění aktivace na maximální hladinu dojde k přerušení provzdušňování a následně k sedimentaci, tj. usazení kalu u dna. Množství vody, kterým se plní současně aktivační nádrž a přítoková komora představuje obvykle 10–15% objemu těchto nádrží. Ve fázi plnění aktivace se obvykle provzdušňuje i kalojem, není-li jeho provzdušňování odpojeno. Pokud je instalován PF, probíhá odčerpávání čisté vody z PF mamutkou odčerpání PF č.1 [10]



Obrázek 13, Fáze plnění aktivace [10]

B. Sedimentace

Provzdušňování aktivace je ukončeno. V aktivaci dochází k sedimentaci kalu u dna a k oddělení vyčištěné vody od vrstvy kalu. Sedimentace trvá nastavenou dobu. Během této doby se provzdušňuje přítoková komora, kde dochází k předčištění odpadních vod a především k rozrušování hrubých nečistot.

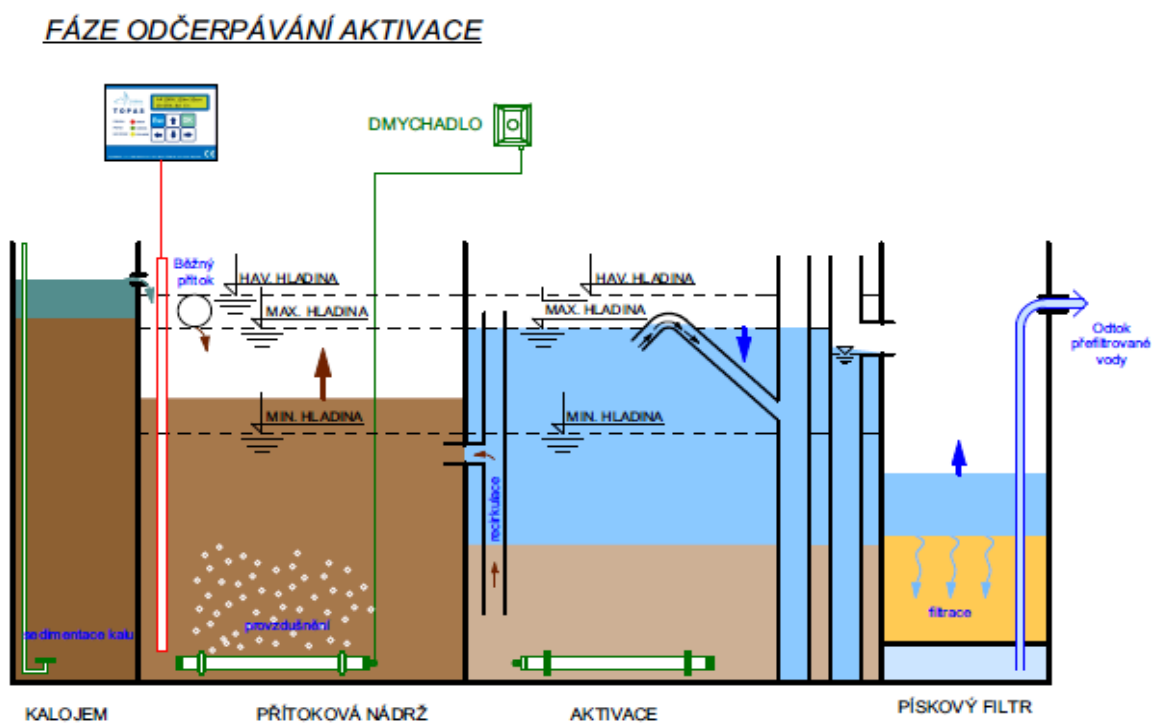
Pískový filtr a kalojem je bez přívodu vzduchu, tedy v klidu. Současně s provzdušňováním přítokové komory je v činnosti i odkalovací mamutka. Přepad z kalojemu se vrací do přítokové komory.

C. Plnění dekantéru

Nádrž mamutky čisté vody a rameno dekantéru se plní vodou ze zásobníku čisté vody. Plnění dekantéru trvá nastavenou dobu. V činnosti je plnicí mamutka dekantéru a mamutka odkalení aktivace. Provzdušňuje se PF. V činnosti je mamutka odkalení PF.

D. Odčerpávání aktivace (dekantace)

V činnosti je mamutka čisté vody, která je umístěna v dekantéru a odčerpává vodu z aktivace do zásobníku čisté vody, který má přepad vyústěný do odtoku ČOV nebo do nádrže PF. Dále dochází k provzdušňování přítokové komory a odkalování reaktoru. V činnosti je mamutka odčerpávání čisté vody z PF č.2. Odčerpávání aktivace je ukončeno dosažením nastavené minimální hladiny v aktivaci, kdy nastává další plnění aktivace. [10]



Obrázek 14, Fáze odčerpávání aktivace[10]

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ SÍŤ

2.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY

Řešeným objektem je bytový dům o třech nadzemních a jednom podzemním podlaží, kde se v prvních 2 nadzemních podlaží nachází 4 bytové jednotky a ve 3 nadzemním podlaží 3 bytové jednotky. Uvažuje se, že v prvním a druhém nadzemním podlaží bude bydlet deset osob a v posledním třetím nadzemním podlaží bude bydlet 9 osob. Celkově bude tedy v domě bydlet dvacet devět osob. Podle vyhlášky č. 120/2011 Sb. Je roční potřeba vody pro byty s místní přípravou teplé vody rovna 35m³/rok.

Specifická potřeba vody

Specifická potřeba vody – q

q = roční potřeba vody / počet provozních dnů v roce – 35/365 = 0,096 m³/os./den

q = 100 l/os/den

Průměrná denní potřeba vody

Q_p = q . n = 100 . 29 = 2900 l/den = 2,900 m³/den

q = specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku;

q = 100 l/os/den n = počet měrných jednotek

Maximální denní potřeba vody

Q_m = Q_p . k_d = 2900 x 1,5 = 4350 l/den = 4350 m³/den

k_d = koeficient denní nerovnoměrnosti; k_d = 1,25 – 1,5

Maximální hodinová potřeba vody

$Q_h = \frac{Q_m}{t} \cdot K_h = \frac{4350}{24} \cdot 2,1 = 380,6$ l/hod

K_h = koeficient hodinové nerovnoměrnosti; K_h = 1,8 – 2,1

Roční potřeba vody

Q_r = Q_p . d = 2,900 . 365 = 1016,16 m³/rok

d = počet provozních dnů budovy

Q_r = 35 . n = 35 . 29 = 1058,5 m³/rok

n = počet měrných jednotek

2.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Průměrná denní potřeba teplé vody

$$Q_{pT} = q \cdot n = 40 \cdot 29 = 1160 \text{ m}^3/\text{den}$$

q = specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku; $q = 40 \text{ m}^3/\text{os}/\text{den}$ n = počet měrných jednotek

2.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_{po} = q \cdot n = 100 \cdot 29 = 2900 \text{ l}/\text{den}$$

q = specifická produkce odpadních vod na měrnou jednotku; $q = 100 \text{ l}/\text{os}/\text{den}$ dle ČSN 75 6402

n = počet měrných jednotek

Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_{mo} = Q_p \cdot k_d = 2900 \cdot 1,5 = 4350 \text{ l}/\text{den} = 4,350 \text{ m}^3/\text{den}$$

k_d = koeficient denní nerovnoměrnosti; $k_d = 1,25 - 1,5$

Maximální hodinový odtok splaškové vody

$$Q_{ho} = \frac{Q_{mo}}{t} \cdot K_{ho} = \frac{4350}{24} \cdot 7,2 = 1290 \text{ l}/\text{hod}$$

K_h = koeficient hodinové nerovnoměrnosti; $K_h = 7,2$ (30 os)

Tabulka 9, koeficient maximální hodinové nerovnoměrnosti

Připojení Obyvatelé	30	40	50	75	100	300	400	500
K_h	7,2	6,9	6,7	6,3	5,9	4,4	3,5	2,6

Roční odtok splaškové vody

$$Q_{ro} = Q_{po} \cdot d = 2,900 \cdot 365 = 1058,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

d = počet provozních dnů budovy

Poznámka:

Bilance potřeby vody a bilance odtoku odpadních vod spolu nekorespondují, jelikož pro výpočet potřeby vody byla vzata hodnota $35 \text{ m}^3/\text{rok}$ dle vyhlášky č. 48/2014 Sb. Na základě této hodnoty byla stanovena specifická potřeba vody $100 \text{ l}/\text{os}/\text{den}$.

2.1.4 BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD

Součinitel odtoku dešťových vod (nepropustná vrstva) – $c = 1,0$ Odvodňovaná plocha – $A = 175,4 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha – $A_{red} = A \cdot c = 175,4 \cdot 1,0 = 175,4 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn – Blansko $h = 543 \text{ mm}/\text{rok}$

Roční odtok srážkové vody

$$Q_{rs} = A_{red} \cdot h = 213,72 \cdot 0,543 = 116,049 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1.5 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY – OBÁLKOVÁ METODA

Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

Dle ČSN EN 12 831

Dle normy ČSN EN 12 831 je pojem tepelná ztráta nahrazen termínem tepelný výkon

Venkovní výpočtová teplota

$\theta_e =$

-15°C

Vnitřní výpočtová teplota

$\theta_i =$

20°C

Výpočtová teplota na styku objektu se zeminou

$\theta_z =$

5°C

Výpočtový rozdíl teplot

$\Delta\theta =$

35°C

Zadávání vlastností stěn tl. 450 mm

Zadávání vlastností oken

Zadávání vlastností šikmé části střechy

Zadávání vlastností podlahy nad suterénem

Plocha kce	Součinitel prostupu tepla	Součinitel tepelné ztráty prostupem
S [m ²]	U [W/m ² .K]	H _t [W/K]
75,7	0,300	22,7
64,1	1,100	70,5
175,4	0,240	42,1
175,4	0,600	105,2

Celková plocha konstrukce

490,6 m²

Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem

240,5 W/K

Průměrný součinitel prostupu tepla objektu

0,49 W/m².K

Výsledný tepelný výkon prostupem $\Phi_t =$

6 840 W

Výsledný tepelný výkon prostupem $\Phi_t =$

6,8 kW

Výpočet tepelné ztráty větráním (přirozené větrání):

Rozměry objektu:

Délka

23,4 m

Šířka

16,4 m

Výška

2,9 m

Objem objektu

1 112,9 m³

Násobnost výměny vzduchu v budově n =

0,5 h⁻¹

Hygienické množství větracího vzduchu V_{min,i} =

556 m³/hod

Tepelná ztráta větráním $\Phi_v =$

6 622 W

Tepelná ztráta větráním $\Phi_v =$

6,6 kW

Druhá varianta výpočtu tepelných ztrát větráním:

Propočet jako 15% z tepelné ztráty prostupy $\Phi_v =$

342,0 W

Propočet jako 15% z tepelné ztráty prostupy $\Phi_v =$

0,3 kW

Výsledky

Výsledná tepelná ztráta (první varianta) $\Phi =$

13 462 W

Výsledná tepelná ztráta (první varianta) $\Phi =$

13,5 kW

Výsledná tepelná ztráta (druhá varianta) $\Phi =$

7 182 W

Výsledná tepelná ztráta (druhá varianta) $\Phi =$

7,2 kW

2.1.6 BILANCE POTŘEBY PLYNU

Potřeba plynu pro vaření

Plynový sporák s elektrickou troubou (11ks)

Maximální hodinová potřeba plynu

$$Q_h = n \cdot q = 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Jmenovitá spotřeba plynu} = 0,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Roční potřeba plynu

$$Q_r = 11 \cdot 85 = 935 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$\text{Jmenovitá roční spotřeba plynu} = 85 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Potřeba plynu pro ohřev teplé vody

Plynový kotel

$$\text{Potřeba teplé vody } V: \quad V = 1160 \text{ l/den}$$

$$\text{Teplota studené vody } t_{sv}: \quad t_{svl} = 15^\circ\text{C} \text{ (v létě)}; t_{svz} = 10^\circ\text{C} \text{ (v zimě)}$$

$$\text{Teplota teplé vody } t_{tv}: \quad t_{tv} = 55^\circ\text{C}$$

Korekce proměnlivé vstupní teploty k:

$$k = \frac{t_{tv} - t_{svl}}{t_{tv} - t_{svz}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

$$\text{Výhřevnost zemního plynu } H: \quad H = 34,08 \text{ MJ/m}^3$$

Teplota pro ohřev vody E_{tv,d} [kWh/den]

$$E_{tv,d} = V \cdot c \cdot (t_{tv} - t_{svz})$$

c – měrná tepelná kapacita vody; $c = 1,163 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

$$E_{tv,d} = 1160 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 60\,708 \text{ Wh/den} = 60,70 \text{ kWh/den}$$

Roční potřeba tepla E_{TV} [MWh/rok]

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d)$$

$$E_{TV} = 60,70 \cdot 241 + 0,89 \cdot 60,70 \cdot (350 - 241) = 20\,517 \text{ kWh/rok} = 20,5 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba energie E_{tv,sk} [MWh/rok]

$$Q_{zr} = \frac{E_{tv}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}}$$

η_{zdroj} – účinnost zdroje; $\eta_{zdroj} = 0,9$

η_{distr} – ztráta v distribuční síti; $\eta_{distr} = 0,55$

$$Q_{zr} = \frac{20,5}{0,9 \cdot 0,55} = 41,41$$

Spotřeba zemního plynu ESP2 [m³/rok]

$$E_{SP2} = 3600 \cdot (E_{TV,SK}/H)$$

$$E_{SP2} = 3600 \cdot (41,41/34,08) = 4\,374 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1.6.1 Potřeba tepla na vytápění

Výpočet potřeby tepla na vytápění

Tepelná ztráta objektu

Lokalita výpočtu

Průměrná délka otopného období

Výpočtová venkovní teplota

Průměrná venkovní teplota během otopného období

Průměrná vnitřní výpočtová teplota

Korekční součinitele výpočtu:

Nesoučasnost tepelné ztráty prostupem a infiltrací

Snižování teploty během dne vlivem užívání

Zkrácení vytápění vlivem přestávek v provozu během týdne

Účinnosti systému:

Možnosti obsluhy (resp. regulace soustavy)

Účinnost rozvodů vytápění

Výsledky:

Denostupně

Opravný součinitel 1 (Korekce)

Opravný součinitel 2 (Účinnost)

Potřeba tepla na vytápění

Potřeba tepla na vytápění

$\Phi =$	13,40	kW
Blansko		
$d =$	241	dní
$t_e =$	-15	°C
$t_{es} =$	3,7	°C
$t_{is} =$	20,0	°C

$\varepsilon =$	0,85	-
$e_t =$	1,00	-
$e_d =$	1,00	-

$\eta_o =$	0,90	-
$\eta_r =$	0,99	-

$D =$	3 928	Dní.K
$\varepsilon =$	0,850	-
$\eta =$	0,891	-

$Q_{zr \text{ vyt, rok}} =$	34,43	MWh/rok
$ut =$	38,65	MWh/rok

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) [\text{Dní} / \text{rok}]$$

$$\varepsilon = e_i \cdot e_l \cdot e_d [-]$$

$$\eta = \eta_o - \eta_r [-; \%]$$

$$Q_{zr_{VYT,ROK}} = \frac{24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot \Theta}{\eta \cdot 1000 \cdot (t_{is} - t_e)} [MWh / rok]$$

$$Q_{skut} = \frac{Q_{zr}}{\eta} [MWh / rok]$$

Navrhuji kondenzační plynový kotel **Viessmann Vitodens** 200-W

Výkon kotle: 2,7 - 26,6 kW

Roční potřeba plynu

$$P = 3600 \cdot (Q_{\text{skut}} / H)$$

$$P = 3600 \cdot (38,65 / 34,05)$$

$$P = 4082,74 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční spotřeba plynu

$$\text{ESP} = 935 + 4 \cdot 374 + 4082,74 = 9391,74 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU

2.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

Skutečná potřeba tepla

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

Teplo odebrané

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2t} \cdot (\Theta_2 - \Theta_1)$$

C – měrná tepelná kapacita vody; $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

Θ_2 – návrhová teplota teplé vody; $\Theta_2 = 55^\circ\text{C}$

Θ_1 – návrhová teplota studené vody; $\Theta_1 = 10^\circ\text{C}$

V_{2t} – potřeba teplé vody za periodu [m^3/per]

$$V_{2t} = 29 \cdot 0,082 = 2,378 \text{ m}^3$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 2,378 \cdot (55 - 10) = 124,45 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

Z – součinitel ztrát; $z = 0,5$

$$Q_{2z} = 124,45 \cdot 0,5 = 62,22 \text{ kWh}$$

Skutečná potřeba tepla

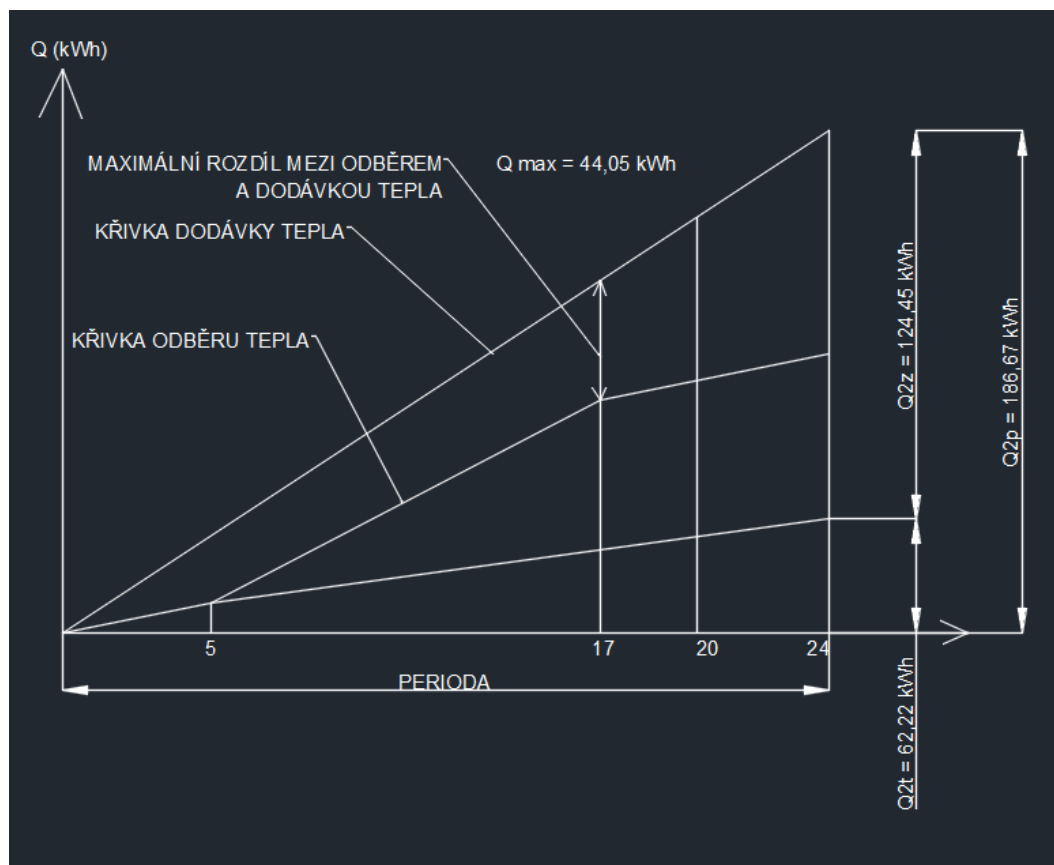
$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 124,45 + 62,22 = 186,67 \text{ kWh}$$

Tabulka 10, bilance potřeby tepla a teplé vody dle druhu budovy (výňatek)

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Potřeba V_{2t} [m^3/per]	Teplo Q_{2t} [kWh/per]	Součinitel současnosti s
Stavby pro bydlení	1 osoba	Umývání, vaření a úklid	0,082	4,3	Do 35 os. = 1

Rozdělení teoretické potřeby tepla Q_{2t} do fází dle průběhu potřeby teplé vody v době periody:

5-17 hod.	35%	43,55 kWh (teplo odebrané)
17-20 hod.	50%	62,22 kWh
20-24 hod.	15%	18,66 kWh



Obrázek 16, Odběrový diagram – určení ΔQ_{\max}

Odběrový diagram – určení Q_{\max} – největší možný rozdíl mezi křivkou odběru tepla ze zásobníku a křivkou dodávky tepla do zásobníku.

$$Q_{\max} = 44,05 \text{ kWh}$$

Objem zásobníku

$$V_z = Q_{\max} / (c(\vartheta_2 - \vartheta_1))$$

$$V_z = 44,05 / (1,163 \cdot 45) = 0,84 \text{ m}^3 = 840 \text{ l}$$

2.2.2 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY – ŘEŠENÍ PODLE METODY V SEŠITĚ PROJEKTANTA

$$V_z = q_{\text{TV,max}} \cdot n \cdot k_{\text{TV}} \cdot \Psi$$

$q_{\text{TV,max}}$ - maximální specifická potřeba teplé vody na osobu a den;

$$q_{\text{TV,max}} = 60 \text{ l/osoba} \cdot \text{den}$$

n – počet osob, pro které je zásobníkový ohřívač určen; $n = 29$

k_{TV} – součinitel nerovnoměrné potřeby teplé vody [osoba . den];

Ψ – součinitel mrtvého prostoru: zvoleno $\Psi = 1,15$

Doba ohřevu	Počet obyvatel	k_{TV}	V_z	Přepočteno na 1 h	Trvalý průtok vody při ohřevu z 10°C na 60°C	objem
0,5 h	29	0,21	420,21 l	840,42 l/h	1008 l/h	850 l
1,0 h	29	0,22	440,22 l	440,22 l/h	812 l/h	500 l
2,0 h	29	0,34	680,34 l	340,17 l/h	413 l/h	400 l
3,0 h	29	0,45	900,45 l	300,15 l/h	413 l/h	400 l

Tabulka 11, výpočet objemu zásobníkového ohřívače teplé vody

$$Q_n = V_1 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

V_1 – objem vody ohříváný v ohříváči z 1 h

c – měrná tepelná kapacita vody; $c = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$

t_1 – teplota studené vody; $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

t_2 – teplota teplé vody; $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_{0,5n} = 840,42 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 43,98 \text{ kW}$$

$$Q_{1n} = 440,22 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 23,03 \text{ kW}$$

$$Q_{2n} = 340,17 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 17,8 \text{ kW}$$

$$Q_{3n} = 300,15 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 15,7 \text{ kW}$$

Návrh zásobníku a kotle

Dle mého názoru je optimálnějším řešením návrh zásobníku podle metody v sešitě projektanta, proto jsem pomocí této metody navrhl zásobník.

Navrhuji vertikální zásobníkový ohříváč vody **Viessmann Vitocell 100-B, typ CVB/CVBB**

Teplosměnná plocha: $A = 1,4 \text{ m}^2$

Objem zásobníku: $V = 500 \text{ l}$

Výkon ohřevu: $Q_{1n} = 61,9 \text{ W}$

Navrhuji kondenzační plynový kotel **Viessmann Vitodens 200-W**

Výkon kotle: $2,7 - 26,6 \text{ kW}$

2.2.3. KANALIZACE

2.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

ČSN EN 12056- 2 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

Průtok splaškových vod

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} \text{ [l/s]}$$

K – součinitel odtoku [10,5/s0,5]

Bytové domy – $K = 0,5 \text{ [10,5/s0,5]}$

ΣDU - součet výpočtových odtoků [l/s]

Celkový průtok splaškových vod

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \text{ [l/s]}$$

Q_{ww} – průtok splaškových vod [l/s]

Q_c – trvalý průtok, který trvá déle než 5 min stanovený individuálně nebo od zařizovacích předmětů s hromadným a nárazovým používáním [l/s]

$$Q_c = z \cdot \Sigma DU \text{ [l/s]}$$

z – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech

ΣDU - součet výpočtových odtoků [l/s]

Q_p – čerpaný průtok [l/s]

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \text{ [l/s]}$$

$$Q_{tot} = Q_{ww} + 0 + 0 = Q_{ww} \text{ [l/s]}$$

Tabulka 1.3.: Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích potrubí

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]	DN
Umývatko	0,3	40
Umyvadlo	0,5	40
Vana	0,8	50
Kuchyňský dřez	0,8	50
Automatická pračka	0,8	50
Záchodová mísa	2,5	100
Keramická výlevka	2,5	100
Podlahová vpust' DN	2,0	100

Průtok splaškových vod nevětraného přípojovacího potrubí

POTRUBÍ Č.1

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: DJ1 + SM1

$$Q_{ww1} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC1 + U1

$$Q_{ww2} \rightarrow \sqrt{DU} = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: DJ2 + SM2

$$Q_{ww3} = K \times \sqrt{DU} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC2 + U2

$$Q_{ww4} = DU = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$

POTRUBÍ Č.2

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U3 + WC3

$$Q_{ww5} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA1 + DJ3 + AP1

$$Q_{ww6} = K \times \sqrt{DU} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U4 + WC4

$$Q_{ww7} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA2 + DJ4 + AP2

$$Q_{ww8} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U5 + WC5

$$Q_{ww9} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: VA3 + DJ5 + AP3

$Q_{ww10} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,77 \text{ l/s} \rightarrow 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50$

POTRUBÍ Č.3

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: DJ7 + SM3 + WC6

$Q_{ww11} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 1,2 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 100$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U6

$Q_{ww12} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: DJ8 + SM4 + WC7

$Q_{ww13} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 1,2 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 100$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U7

$Q_{ww14} \rightarrow DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

POTRUBÍ Č.4

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U8 + WC8

$Q_{ww15} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP4 + U9 + U10 + VA4 + SM5

$Q_{ww16} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,92 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U11

$Q_{ww17} = DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC9 + DJ 9 + SM6

$Q_{ww18} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 1,2 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 100$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U12

$Q_{ww19} = DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 40$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: WC10 + DJ 10 + SM7

$Q_{ww20} \rightarrow DU = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

Připojovací potrubí bude provedeno z PP HT

Průtok splaškových vod odpadního potrubí s hlavním větracím potrubím

POTRUBÍ Č.1

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: DJ1 + SM1+WC1 + U1+DJ2 + SM2+WC2 + U2

$Q_{ww4} = K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8+2,5+2,5+0,5+0,8+2,5+2,5+0,5} = 1,77 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

POTRUBÍ Č.2

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U3 + WC3 + VA1 + DJ3 + AP1 + U4 + WC4 + VA2 + DJ4 + AP2 + U5 + WC5 + VA3 + DJ5 + AP3

$Q_{ww10} = K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 2,5 + 2,5 + 0,8 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,5 + 2,5 + 2,5 + 0,8 + 0,8} = 2,16 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$

POTRUBÍ Č.3

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: DJ7 + SM3 + WC6 + U6 + DJ8 + SM4 + WC7 + U7

$Q_{ww14} = K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 2,5 + 2,5 + 0,5 + 0,8 + 2,5 + 2,5 + 0,5} = 1,77 \text{ l/s} \rightarrow$
DN/OD 110

POTRUBÍ Č.4

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY:

U8 + WC8 + AP4 + U9 + U10 + VA4 + SM5 + U11 + WC9 + DJ 9 + SM6 + U12 + WC10 +
DJ 10 + SM7

$Q_{ww20} = K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 2,5 + 0,8 + 0,5 + 0,5 + 0,8 + 2,5 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 2,5 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 2,5} = 2,27 \text{ l/s} \rightarrow$ DN/OD 110

Odpadní potrubí bude provedeno z PP HT.

Průtok splaškových vod svodného potrubí

Stupeň plnění 70%

Stanovení průměru svodného potrubí podle tabulky 1.3.

Číslování úseků viz schéma splaškové a dešťové kanalizace – půdorys základů

Tabulka 12, hydraulické kapacity Q_{\max} při stupni plnění 70 %

Sklon	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
J %	Q_{\max} l/s	v m/s	Q_{\max} l/s	v m/s	Q_{\max} l/s	v m/s	Q_{\max} l/s	v m/s
1,0	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2
1,5	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5
2,0	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7
2,5	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9
3,0	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1
3,5	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2
4,0	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4
4,5	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5
5,0	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7

$Q_{ww4} \rightarrow Q_{ww21} = 1,77 \text{ l/s}$, SKLON 3% \rightarrow DN/OD 110

$Q_{ww21} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,8 + 2,5 + 2,5 + 0,5 + 0,8 + 2,5 + 2,5 + 0,5} + 1,77 = 1,89 \text{ l/s} \rightarrow 2 \text{ l/s} \rightarrow$
DN/OD 110

$Q_{ww14} \rightarrow Q_{ww22} = 1,77 \text{ l/s}$, SKLON 3% \rightarrow DN/OD 110

$Q_{ww21} \rightarrow Q_{ww22} = 2 \text{ l/s}$, SKLON 3% \rightarrow DN/OD 110

$Q_{ww22} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 2,5 + 2,5 + 0,8 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,5 + 2,5 + 2,5 + 0,8 + 0,8 + 2} = 2,28 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s} \rightarrow$ DN/OD 110

$Q_{ww20} \rightarrow Q_{ww23} = 2,27 \text{ l/s}$, SKLON 3% \rightarrow DN/OD 110

$Q_{ww22} \rightarrow Q_{ww23} = 2,5 \text{ l/s}$, SKLON 3% \rightarrow DN/OD 110

$Q_{ww23} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 2,5 + 0,8 + 0,5 + 0,5 + 0,8 + 2,5 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 2,5 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 2,5 + 2,5} = 2,4 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s} \rightarrow$ DN/OD 110

$Q_{ww24} \rightarrow K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{0,5 + 2,5 + 0,8 + 0,5 + 0,5 + 0,8 + 2,5 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 2,5 + 0,5 + 2,5 + 0,8 + 2,5 + 0,8 + 2,5 + 0,8 + 0,8 + 0,5 + 2,5 + 2,5 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 2,5 + 2,5 + 0,5 + 0,8 + 2,5 + 2,5 + 0,5} = 0,5 \times \sqrt{12 \times 0,5 + 19 \times 2,5 + 14 \times 0,8} = 4,02 \text{ l/s} \rightarrow$ DN/OD 110

$Q_{TOT} = 4,02 + 0 + 0 = 4,02 \text{ l/s}$

Svodné potrubí bude provedeno z PVC KG.

Celkový průtok splaškových vod do splaškové kanalizace činí 4,02 l/s.

2.2.3.2. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE

ČSN EN 12056- 3 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace

Průtok srážkových vod odpadního potrubí

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

i – intenzita deště [l/(s.m²)]

C – součinitel odtoku dešťových vod [-]

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

Plochá střecha (sklon < 5%) s nepropustnou horní vrstvou; $C = 1,0$ $i = 0,03$ l/(s.m²)

PLOCHA STŘECHY = 175,4 m² (2 dešťová odpadní potrubí)

$$Q_1 = i \cdot A \cdot C = (0,03 \cdot 175,4 \cdot 1)/2 = 2,63 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \rightarrow \text{DN/OD}$$

$$125 \quad Q_2 = i \cdot A \cdot C = (0,03 \cdot 175,4 \cdot 1)/2 = 2,63 \text{ l/s} \rightarrow Q_{\max} = 6,0 \rightarrow \text{DN/OD } 125$$

Lapač střešních splavenin HL 600 – průtok 11 l/s > 2,63 l/s vyhoví.

Průtok srážkových vod svodného potrubí

$$Q_1 = 2,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 125, \text{ SKLON } 3\% \rightarrow \text{DN/OD } 125$$

$$Q_2 = 2,63 + 2,63 = 5,26 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 125, \text{ SKLON } 3\% \rightarrow \text{DN/OD } 125$$

2.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE

Podle ČSN 75 6760. Stanovení retenčního objemu retenční srážkové nádrže:

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{\text{red}} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

w – součinitel stoletých srážek podle tabulky 13

h_d – návrhový úhrn srážky [mm] podle tabulky 14 nebo přesnějších hydrologických údajů pro stanovenou periodicitu p a dobu trvání srážky t_c

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_r – plocha hladiny retenční dešťové nádrže [m²] (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží); $A_r = 0$

Q_o – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

t_c – doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity p viz tabulka 14.

$$A_{\text{red}} = \Sigma A \cdot C$$

A – je půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]; $A = 175,4 \text{ m}^2$

C – součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky; $C =$

$$1 \quad A_{\text{red}} = (175,4 \cdot 1) = 175,4 \text{ m}^2$$

$$Q_o = A \cdot Q_{st}/10000$$

Q_{st} – je stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti [l/(s.ha)], který stanoví provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu; $Q_{st} = 3$ l/(s.ha)

A – půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti [m²];

$$A = 526,08 \text{ m}^2 \quad Q_o = 526,08 \cdot 3/10000$$

$$Q_o = 0,15 \text{ l/s} \Rightarrow 0,5 \text{ l/s}$$

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

Tabulka 13, hydraulické kapacity Q_{max} při stupni plnění 70 %

Doba trvání srážky t_c [min]	Návrhový uhrn srážky h_d [mm]	Výpočet retenčního objemu retenční srážkové nádrže V_r $V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60$	V_r [m ³]
5	12	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 12 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 60$	2,414
10	18	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 18 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 60$	3,546
15	21	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 21 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 15 \cdot 60$	4,038
20	23	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 23 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 60$	4,315
30	25	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 30 \cdot 60$	4,443
40	27	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 27 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 40 \cdot 60$	4,570
60	29	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 29 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 60 \cdot 60$	4,397
120	35	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 35 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 120 \cdot 60$	3,880
240	39	$0,001 \cdot 1,0 \cdot 39 \cdot (213,72 + 0) - 0,001 \cdot 0,5 \cdot 240 \cdot 60$	1,135

Navrhuji betonovou retenční nádrž k obetonování kruhová 5m³, s rozměry 2250x2050x1500 mm a poklopu 600 x 600 mm. Odtok srážkových vod je na výtoku z retenční nádrže regulován a nádrž je opatřena bezpečnostním přelivem vyústěným na povrch. Regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže do kanalizace činí 0,5 l/s.

2.2.3.4 DIMENZOVÁNÍ DOMÁCÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

Stanovení počtu ekvivalentní obyvatel EO

6 byt nad 75 m² + 5x byt 50 m²

$$\sum EO = 96 \text{ EO}$$

denní přítok odpadních vod na čistírnu Q_{24m} (l/den)

$$Q_{24m} = (90 \text{ až } 120) \times \sum EO = 120 \times 29 = 3480 \text{ l/den}$$

Průměrný bezdeštný denní přítok na čistírnu Q₂₄ (l/den)

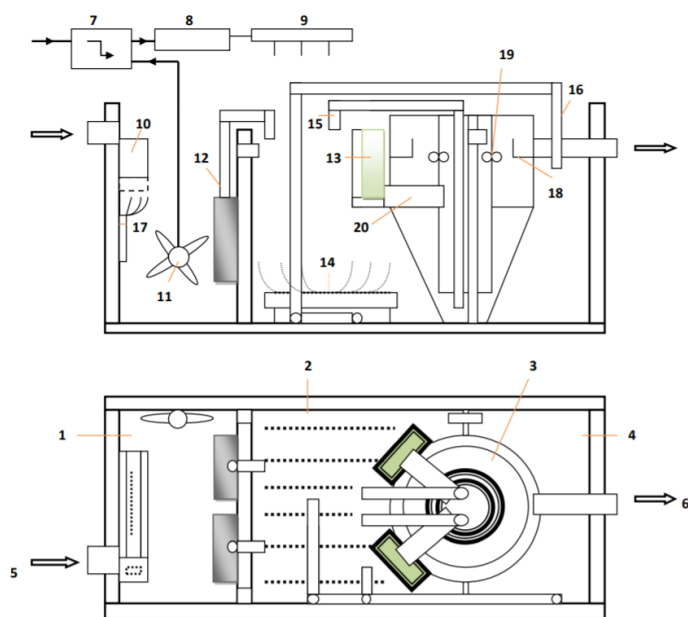
$$Q_{24} = Q_{24m} + Q_B = 3480 + 0 = 3480 \text{ l/den}$$

Maximální bezdeštný denní přítok na čistírnu Q_d (l/den)

$$Q_d = Q_{24m} \cdot k_d + Q_B = 3480 \times 1,5 + 0 = 5220 \text{ l/den}$$

Maximální bezdeštný hodinový přítok na čistírnu Q_h (l/h)

$$Q_h = (Q_{24m} \cdot k_d \cdot k_h + Q_B)/24 = (3480 \times 1,5 \times 7,5 + 0)/24 = 1631,25 \text{ l/h}$$



LEGENDA

1	Nátoková komora (nátok)	11	Míchání nátok (el.míchadlo)
2	Aktivační komora (aktivace)	12	Dávkovací filtr hrubých nečistot
3	Dosazovací komora (dosedák)	13	Dočišťovací filtr
4	Kalová komora (kalojem)	14	Provzdušňovací element
5	Nátokové potrubí DN 160 - 300	15	Vzduchové čerpadlo pro odkalení (mamutka)
6	Odtokové potrubí DN 200 -250	16	Řízené odkalení aktivální komory
7	El.rozvaděč (řídící jednotka)	17	Provzdušnění nátokového koše
8	Dmychadlo	18	Odtokový přelivný žlab
9	Elektromagnetický ventil	19	Potrubí pro rozbíjení a odbourání kalu
10	Nátokový koš (česle)	20	Propojovací potrubí

Navrhuji domácí čistírnu odpadních vod ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD EK –S (typová řada 75 – 200 EO).

2.2.4 VODOVOD

Návrh je proveden dle ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů.

Hydraulické posouzení nejnejpříznivěji položené výtokové armatury.

$$P_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{AP}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

P_{dis} – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě; $P_{\text{dis}} = 550 \text{ kPa}$

P_{minFI} – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury; $P_{\text{minFI}} = 100 \text{ kPa}$ Δp_e – výšková tlaková ztráta; $\Delta p_e = 129,5 \text{ kPa}$

Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů; $\Delta p_{\text{WM}} = 11 + 18 = 29 \text{ kPa}$

Δp_{AP} – tlakové ztráty napojených zařízení; $\Delta p_{\text{AP}} = 0 \text{ kPa}$

Δp_{RF} – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory;

$$\Delta p_{\text{RF}} = 157,44 \text{ kPa} \quad 550 \geq 100 + 129,5 + 29 + 0 + 157,44$$

$$550 \geq 416,94 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

2.2.4.1 NÁVRH VODOMĚŘŮ

Návrh bytových vodoměrů

Bytový suchoběžný vodoměr Enbra/Wehrle Modularis DN 15 $Q_N = 4 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\min} = 15 \text{ l/h}$

$Q_{\max} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$

Posouzení na minimální průtok:

$Q_{\min} = Q_D$

$Q_D = 0,2 \text{ l/s} = 720 \text{ l/h}$

$15 \text{ l/h} < 720 \text{ l/h}$ – vyhovuje

Posouzení na maximální průtok:

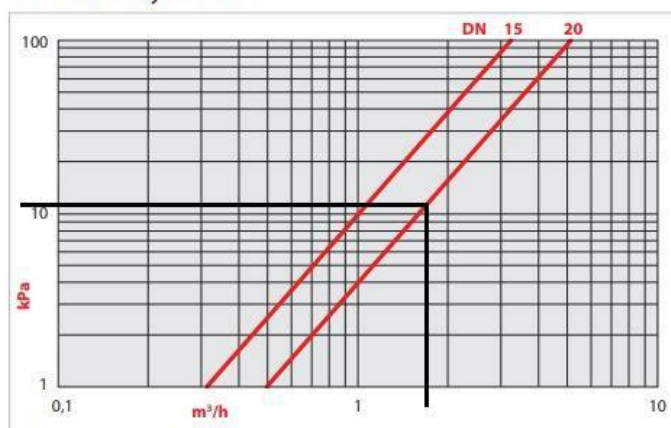
$1,15 \cdot Q_D < Q_{\max}$

$Q_D = 0,41 \text{ l/s} = 1,48 \text{ m}^3/\text{h}$

$1,15 \cdot 1,48 = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$

$1,7 \text{ m}^3/\text{h} < 5 \text{ m}^3/\text{h}$ – vyhovuje

Křivka tlakových ztrát



Obrázek 17, tlaková ztráta bytového vodoměru

Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]

Průtok: $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta: 11 kPa

Na výpočtový průtok jsem se rozhodl použít vodoměr konkrétně DN 15, kvůli snížení tlakových ztrát v rozvodu vodovodu

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

$$\Delta p_e = \frac{13,801 * 1000 * 9,81}{1000} =$$

H – rozdíl výškových úrovní [m]; $h = 13,801 \text{ m}$

ρ – hustota vody [kg/m^3]; $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$

g – tíhové zrychlení [m/s^2]; $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

2.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU PODLE ČSN 75 5455

Výpočtový průtok v přívodním potrubí [l/s] pro bytový dům

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)}$$

Q_a – jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s] n – počet výtokových armatur stejného druhu

m – počet druhů výtokových armatur

Návrh je proveden dle ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů.

Hydraulické posouzení nejnepříznivěji položené výtokové armatury.

$$P_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

P_{dis} – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě; $P_{dis} = 550$ kPa

P_{minFI} – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury; $P_{minFI} = 100$ kPa Δp_e – výšková tlaková ztráta; $\Delta p_e = 129,5$ kPa

Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů; $\Delta p_{WM} = 11 + 18 = 29$ kPa

Δp_{AP} – tlakové ztráty napojených zařízení; $\Delta p_{AP} = 0$ kPa

Δp_{RF} – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory;

$$\Delta p_{RF} = 157,44 \text{ kPa } 550 \geq 100 + 129,5 + 29 + 0 + 157,44$$

$$550 \geq 416,94 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qi l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	ΣI	Δps kPa	hR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
OD	DO	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2										
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x ##	1,07	0,5	2,41	1,21	7	0,94	2,15
S2	S3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x ##	1,07	1,4	1,48	2,07	7,5	1,31	3,38
S3	S4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x ##	1,29	1,7	2,90	4,92	6	7,63	12,55
S4	S5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,24	20 x ##	1,29	3,6	1,02	3,65	4,5	2,67	6,32
S5	S6	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,26	25 x ##	1,22	6,8	1,26	8,60	9	1,14	9,74
S6	S7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,24	20 x ##	1,29	5,9	0,77	4,56	7,1	1,31	5,87
S7	S8	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,26	25 x ##	1,22	8,1	1,14	9,25	7,2	1,44	10,69
S8	S9	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,28	25 x ##	1,32	12,1	1,49	18,04	7,3	6,01	24,05
S9	S10	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0,32	25 x ##	1,50	10,5	0,63	6,59	7,4	4,86	11,45
S10	S11	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0,30	25 x ##	1,40	11,9	0,74	8,81	7,5	2,91	11,72
S11	S12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0,32	25 x ##	1,48	1,5	0,85	1,28	7,6	8,75	10,03
S12	S13	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0,45	32 x ##	1,29	1,6	0,95	1,53	7,7	3,14	4,67
S13	S14	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0,48	32 x ##	1,40	1,4	1,05	1,47	7,8	1,27	2,74
S14	S15	0	2	0	3	0	3	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0	0	0,57	32 x ##	1,62	1,5	1,17	1,75	7,9	7,06	8,81
S15	S16	3	4	0	4	0	2	0	0	0	0	2	0	1	1	3	0	0	0,71	40 x ##	1,28	13,4	1,26	16,91	8	2,55	19,46
S16	S17	0	4	0	4	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	0,71	40 x ##	1,28	13,4	0,44	5,91	8,1	8,58	14,49
S17	S18	2	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	13,4	0,82	10,95	8,2	0,82	11,77
S18	S19	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	13,4	0,51	6,79	8,3	6,47	13,26
S19	S20	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	5,6	0,66	3,68	8,4	0,94	4,62
S20	S21	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	4,8	0,80	3,85	8,5	1,31	5,16
S21	S22	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	6,1	0,80	4,89	8,6	7,63	12,52
S22	S23	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	4,5	0,80	3,61	8,7	2,67	6,28
S23	S24	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	5,9	0,70	4,14	8,8	1,14	5,28
S24	S25	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	2,5	1,06	2,64	8,9	1,31	3,95
S25	S26	0	6	0	6	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,85	40 x ##	1,54	5,6	1,17	6,52	9	8,58	15,10
S26	S27	0	6	0	6	1	4	0	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	0,86	40 x ##	1,55	8,9	1,26	11,23	9,1	0,82	12,05
S27	S28	1	7	1	7	2	6	0	0	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0,88	40 x ##	1,58	14,5	0,44	6,39	9,2	6,47	12,86
S28	S29	2	9	1	8	1	7	0	0	0	4	1	3	0	0	0	0	0	0,97	40 x ##	1,75	18,5	0,82	15,11	9,3	0,94	16,05
S29	S30	2	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	18,5	0,51	9,38	9,4	1,31	10,69
S30	S31	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	15,9	0,66	10,45	9,5	7,63	18,08
S31	S32	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	21,5	0,80	17,24	9,6	2,67	19,91
S32	S33	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	16,8	0,80	13,47	9,7	1,14	14,61
S33	S34	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	7,6	0,80	6,10	9,8	1,31	7,41
S34	S35	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	23,4	0,70	16,43	9,9	8,58	25,01
S35	S36	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	9,5	0,65	6,17	10	0,82	6,99
S36	S37	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	12,4	0,66	8,15	10,1	6,47	14,62
S37	S38	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	0,6	0,80	0,48	10,2	0,94	1,42
S38	S39	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	8,9	0,80	7,14	10,3	1,31	8,45
S39	S40	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	1,3	0,80	1,04	10,4	7,63	8,67
S40	S41	0	11	1	9	1	8	0	0	0	0	4	1	4	0	3	0	0	0,118	50 x ##	1,36	2,1	0,70	1,47	10,5	2,67	4,14

417,03

423,21

1.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σζ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		D		U		Um		Va		SM		P		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	2,28	1,11	2,54	4,5	2,59	5,14	
3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	6,93	1,53	10,63	3	2,49	13,12	
5	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	7,9	1,53	12,11	7,5	6,23	18,34	

2.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		D		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
7	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	9,5	0,33	3,15	4	0,58	3,72	
9	10	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	25,2	0,61	15,32	9	2,59	17,91	
11	12	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	20 x 2,3	0,93	25,1	0,87	21,75	4,5	1,95	23,70	
13	14	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,21	20 x 2,3	1,14	3,8	1,25	4,74	3	1,97	6,70	
15	16	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,30	20 x 2,3	1,64	3,3	2,33	7,68	4,5	6,02	13,70	
17	18	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0,34	25 x 3,5	1,35	3,8	1,38	5,23	3	2,75	7,98	

3.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa
		WC		D		U		Um		Va		SM		P		M										
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2									
		OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
19	20	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	2,28	1,11	2,54	4,5	2,59	5,14
21	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	6,93	1,11	7,72	3	1,73	9,45
23	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	7,9	1,53	12,11	7,5	6,23	18,34

4.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
25	26	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	9,5	0,33	3,15	4	0,58	3,72
27	28	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	25,2	0,61	15,32	9	2,59	17,91
29	30	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	20 x 2,3	0,93	25,1	0,87	21,75	4,5	1,95	23,70
31	32	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,21	20 x 2,3	1,14	3,8	1,25	4,74	3	1,97	6,70
33	34	0	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,30	20 x 2,3	1,64	3,3	2,33	7,68	4,5	6,02	13,70
35	36	0	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0,34	25 x 3,5	1,35	3,8	1,38	5,23	3	2,75	7,98

5.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
37	38	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	2,28	1,11	2,54	4,5	2,59	5,14	
39	40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	6,93	1,11	7,72	3	1,73	9,45	
41	42	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	7,9	1,53	12,11	7,5	6,23	18,34	

6.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σζ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
43	44	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	9,5	0,33	3,15	4	0,58	3,72	
45	46	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	25,2	0,61	15,32	9	2,59	17,91	
47	48	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	25,1	0,61	15,25	4,5	1,30	16,55	
49	50	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	20 x 2,3	0,93	3,8	0,87	3,29	3	1,30	4,59	
51	52	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,21	20 x 2,3	1,14	3,3	1,25	4,11	4,5	2,95	7,06	
53	54	0	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,30	20 x 2,3	1,64	3,8	2,33	8,84	3	4,01	12,85	
55	56	0	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0,34	25 x 3,5	1,35	36,4	1,38	50,10	9	8,25	58,35	

7.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σζ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
57	58	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	3,77	0,33	1,25	3	0,43	1,68	
59	60	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	1,8	0,61	1,09	4,5	1,30	2,39	

8.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M										
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2									
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
61	62	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,04	20 x 2,3	0,21	25,7	0,07	1,71	4,5	0,10	1,82
63	64	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,18	20 x 2,3	0,97	1,6	0,94	1,50	3	1,42	2,93
65	66	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	5,7	2,07	11,80	3	3,51	15,31

9.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
67	68	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	37,4	2,07	77,45	11,5	13,46	90,91	
69	70	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	5,1	1,11	5,68	3	1,73	7,41	
71	72	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	6,5	1,11	7,25	3	1,73	8,97	
73	74	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	8,4	1,53	12,88	9	7,47	20,35	

10.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
75	76	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	9,7	0,33	3,21	7	1,01	4,22	
77	78	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	10,6	0,61	6,44	7,5	2,16	8,60	
79	80	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	20 x 2,3	0,93	7,6	0,87	6,59	6	2,59	9,18	
81	82	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,21	20 x 2,3	1,14	14,9	1,25	18,57	4,5	2,95	21,52	
83	84	0	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,30	20 x 2,3	1,64	33,9	2,33	78,88	9	12,03	90,92	

11.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
85	86	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	37,4	1,11	11,5	123	70,90	82,40	
87	88	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	5,1	1,11	3	123	70,90	73,90	
89	90	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	6,5	1,53	3	123	102,10	105,10	

12.VĚTEV

STUDENÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
91	92	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	9,7	0,33	3,21	7	1,01	4,22	
93	94	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	10,6	0,61	6,44	7,5	2,16	8,60	
95	96	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	20 x 2,3	0,93	7,6	0,87	6,59	6	2,59	9,18	
97	98	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0,21	20 x 2,3	1,14	14,9	1,25	18,57	4,5	2,95	21,52	
99	100	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,30	20 x 2,3	1,64	33,9	2,33	78,88	9	12,03	90,92	

1.VĚTEV
TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		D		U		Um		Va		SM		P		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	2,28	1,11	2,54	4,5	2,59	5,14	
3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	6,93	1,53	10,63	3	2,49	13,12	
5	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	7,9	1,53	12,11	7,5	6,23	18,34	

2.VĚTEV
TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		D		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	20 x 2,3	0,00	9,5	#DIV/0!	#DIV/0!	4	0,00	#DIV/0!	
9	10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	25,2	0,33	8,35	9	1,30	9,65	
11	12	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	25,1	0,61	15,25	4,5	1,30	16,55	
13	14	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,18	20 x 2,3	0,97	3,8	0,94	3,57	3	1,42	4,99	
15	16	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	3,3	2,07	6,83	4,5	5,27	12,10	
17	18	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	3,8	2,07	7,87	3	3,51	11,38	

3. VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		D		U		Um		Va		SM		P		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
19	20	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	2,28	1,11	2,54	4,5	2,59	5,14	
21	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	6,93	1,11	7,72	3	1,73	9,45	
23	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	7,9	1,53	12,11	7,5	6,23	18,34	

4. VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	20 x 2,3	0,00	9,5	#DIV/0!	#DIV/0!	4	0,00	#DIV/0!	
27	28	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	25,2	0,33	8,35	9	1,30	9,65	
29	30	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	25,1	0,61	15,25	4,5	1,30	16,55	
31	32	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,18	20 x 2,3	0,97	3,8	0,94	3,57	3	1,42	4,99	
33	34	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	3,3	2,07	6,83	4,5	5,27	12,10	
35	36	0	0	0	1	0	2	0	0	0	28	1	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	3,8	2,07	7,87	3	3,51	11,38	

5. VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σζ	Δps kPa	lxR + Δps kPa
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M										
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2									
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
37	38	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	2,28	1,11	2,54	4,5	2,59	5,14
39	40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	6,93	1,11	7,72	3	1,73	9,45
41	42	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	7,9	1,53	12,11	7,5	6,23	18,34

6. VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
43	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	20 x 2,3	0,00	9,5	#DIV/0!	#DIV/0!	4	0,00	#DIV/0!	
45	46	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	25,2	0,33	8,35	9	1,30	9,65	
47	48	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	25,1	0,33	8,32	4,5	0,65	8,97	
49	50	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,76	3,8	0,61	2,31	3	0,86	3,17	
51	52	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,18	20 x 2,3	0,97	3,3	0,94	3,10	4,5	2,13	5,24	
53	54	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	3,8	2,07	7,87	3	3,51	11,38	
55	56	0	0	0	1	0	2	0	0	0	28	1	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	36,4	2,07	75,38	9	10,53	85,91	

7. VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
57	58	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	3,77	0,33	1,25	3	0,43	1,68	
59	60	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	1,8	0,33	0,60	4,5	0,65	1,24	

8. VĚTEV

TEPLÁ

8.VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
61	62	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,04	20 x 2,3	0,21	25,7	0,07	1,71	4,5	0,10	1,82
63	64	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,18	20 x 2,3	0,97	1,6	0,94	1,50	3	1,42	2,93
65	66	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	5,7	2,07	11,80	3	3,51	15,31

9.VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
67	68	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	20 x 2,3	1,53	37,4	2,07	77,45	11,5	13,46	90,91	
69	70	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	5,1	1,11	5,68	3	1,73	7,41	
71	72	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	6,5	1,11	7,25	3	1,73	8,97	
73	74	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	8,4	1,53	12,88	9	7,47	20,35	

10.VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
75	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	20 x 2,3	0,00	9,7	#DIV/0!	#DIV/0!	7	0,00	#DIV/0!	
77	78	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	10,6	0,33	3,51	7,5	1,08	4,59	
79	80	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	7,6	0,33	2,52	6	0,86	3,38	
81	82	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0,14	20 x 2,3	0,75	14,9	0,60	8,90	4,5	1,27	10,17	
83	84	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,26	20 x 2,3	1,42	33,9	1,81	61,26	9	9,01	70,28	

11.VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l x R kPa/m	Σ	Δps kPa	lxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
85	86	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	37,4	1,11	41,69	123	70,90	112,59	
87	88	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,3	1,07	5,1	1,11	5,68	123	70,90	76,59	
89	90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,24	20 x 2,3	1,29	6,5	1,53	9,97	123	102,10	112,07	

12.VĚTEV

TEPLÁ

ÚSEK POTRUBÍ		Qa																Qd l/s	ds x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I x R kPa/m	Σ	Δps kPa	IxR + Δps kPa	
		WC		DJ		U		Um		Va		SM		AP		M											
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
91	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	20 x 2,3	0,00	9,7	#DIV/0!	#DIV/0!	7	0,00	#DIV/0!	
93	94	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	10,6	0,33	3,51	7,5	1,08	4,59	
95	96	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,3	0,54	7,6	0,33	2,52	6	0,86	3,38	
97	98	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,14	20 x 2,3	0,75	14,9	0,60	8,90	4,5	1,27	10,17	
99	100	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,26	20 x 2,3	1,42	33,9	1,81	61,26	9	9,01	70,28	

cirkulace teplé vody

tepelné ztráty přívodního potrubí

Tabulka 14, tepelné ztráty přívodního potrubí teplé vody

Úsek potrubí		Tl. Izolace [mm]	Vnější průměr [mm]	q_t [W/m]	L [m]	q [W]
od	do					
19	37	20	20	6,6	8,64	57,024
37	56	20	20	7,6	12,3	93,48
56	67	20	20	6,6	28,5	188,1
67	84	20	20	7,6	7,8	59,028
84	101	20	20	8,8	11,8	103,84
101	56	20	20	6,6	28,5	188,1
$Q_c = \sum q$ [W]						632,548

Výpočtový průtok cirkulace

$$Q_c = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t}$$

q_c ... tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

Δt ... rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím; $t = 2$ K

$$Q_c = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t} =$$

Výpočet dimenzí cirkulační vody

ÚSEK		ds x s (mm)	Tl. Izolace (mm)	tepelná ztráta (W)	Qd l/s	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l . R kPa/m	$\sum \zeta$	Δp_s kPa	lxR + Δp_s kPa
OD	DO											
19	37	20x 2,8	20	27,4	0,05	0,07	8,64	0,01	0,08	9,8	0,02	0,1
37	56	20x 2,8	20	121,75	0,04	0,06	12,3	0,01	0,12	3	0,01	0,13
56	67	20x 2,8	20	10,06	0,04	0,06	28,5	0,01	0,28	6,1	0,01	0,29
67	84	20x 2,8	20	16,09	0,04	0,08	7,8	0,01	0,078	1	0,00	0,078
84	101	20x 2,8	20	20,09	0,04	0,08	11,8	0,01	0,11	0,5	0,00	0,11
101	C1	20x 2,8	20	18,36	0,04	0,16	22,5	0,03	0,67	2,5	0,03	0,7
C1	C2	20x 2,8	20	x	0,04	0,25	41,65	0,08	3,32	18	0,69	4,01
C3	101	20x 2,8	20	x	0,05	0,29	23,2	0,10	2,32	32,9	1,27	3,59
												9,008

ÚSEK		ds x s (mm)	Tl. Izolace (mm)	tepelná ztráta (W)	Qd l/s	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	l . R kPa/m	$\sum \zeta$	Δp_s kPa	lxR + Δp_s kPa
OD	DO											
19	37	20 x 2,8	20	29,4	0,05	0,07	8,64	0,01	0,08	9,8	0,02	0,1
101	84	20 x 2,8	20	12,84	0,01	0,02	11,8	0,01	0,11	3,5	0,00	0,11
84	56	20 x 2,8	20	19,14	0,01	0,04	7,8	0,01	0,07	1	0,00	0,07
56	C2	20 x 2,8	20	17,82	0,01	0,04	27,4	0,01	0,27	1,5	0,00	0,27
C2	C1	20 x 2,8	20	x	0,01	0,04	41,65	0,01	0,41	6	0,00	0,41
C1	101	20 x 2,8	20	x	0,05	0,29	35,8	0,12	4,29	32,9	1,37	5,6
												6,62

Regulační ventily na cirkulačním potrubí

Rozdíl tlakových ztrát 1. a 2. stoupacího potrubí

Úsek	$d_a \times s$ [mm]	Q_d [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l.R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	Δps [kPa]	$l.R + \Delta ps$ [kPa]
T14	50x8,3	0,05	0,10	6,61	0,002	0,013	11,2	0,11	0,13
C1	20x3,4	0,05	0,40	6,61	0,169	1,117	9,6	0,77	1,89
$Op_1 =$									2,01
T19	50x8,3	0,05	0,10	3,09	0,002	0,006	5,1	0,05	0,06
C2	20x3,4	0,05	0,40	3,53	0,169	0,596	6,6	0,53	1,12

$$\Delta ps_2 = 1,18$$

$$\Delta ps_{12} = \mathbf{0,83}$$

Tlaková ztráta: $\Delta ps_{12} = 0,83 \text{ kPa} = 8,3$

mBa Prntok: $Q = 0,05 \text{ l/s} = 180 \text{ kg/h}$

Regulační armatura: není

Rozdíl tlakových ztrát 1. a 2. stoupacího potrubí

Úsek	$d_a \times s$ [mm]	Q_d [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l.R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	Δps [kPa]	$l.R + Op_F$ [kPa]
T14	50x8,3	0,05	0,10	6,61	0,002	0,013	11,2	0,11	0,13
T15	50x8,3	0	0,10	2,03	0,002	0,004	1,5	0,02	0,02
C1	20x3,4	0,05	0,40	6,61	0,169	1,117	9,6	0,77	1,89
C2	20x3,4	0,1	0,7	2,03	0,582	1,181	2	1,00	2,18

$$\Delta ps_1 = 4,21$$

Tlaková ztráta: $\Delta ps_{13} = 3,28 \text{ kPa} = 32,8$

Prntok: $Q = 0,05 \text{ l/s} = 180 \text{ kg/h}$

Regulační armatura: **Honeywell alwa-Kombi-4 DN15**

Nestavení armatury: 2,1

Dimenzování potrubí cirkulační vody – rozvětvení průtoků U čerpadla

$$Q = \frac{q}{4122 \cdot \Delta t} = Q = \frac{632,54}{4122 \cdot 2} = 0,07$$

bod C2

$$q_a = 632,54$$

$$q_b = 56,8$$

$$Q = \frac{Q + q_a}{q_a + q_b} = Q = \frac{0,07 + 632,54}{632,54 + 56,8} = 0,091 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,091 - 0,07 = 0,11 \text{ l/s}$$

Dimenzování potrubí cirkulační vody:

návrh čerpadla Stanovení dopravní výšky čerpadla [m]

$$H = 0,1033 \cdot \Delta p_{RF}$$

$$H = 0,1033 \cdot 9 = 0,93 \text{ m}$$

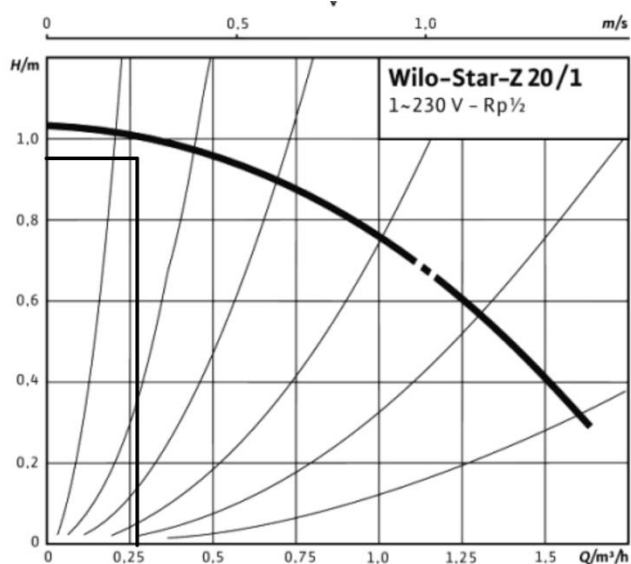
Vypočítaný průtok [m³/h]

$$Q_c = 0,07 \text{ l/s} = 0,252 \text{ m}^3/\text{h}$$

Δp_{RF} ... tlaková ztráta v potrubí třením a místními odpory

Charakteristika čerpadla

Obrázek 18, charakteristická křivka čerpadla



Obrázek 10, cirkulační čerpadlo
Wilo STAR-Z 20/1

Volím čerpadlo Wilo STAR-Z 20/1

Dimenzování potrubí cirkulační vody – návrh regulačního ventilu

Tlaková ztráta nejdelšího cirkulačního okruhu (C1 – C2): 9,01 kPa

Tlaková ztráta cirkulačního okruhu C3 – C2: 6,62 kPa

Průtok v cirkulačním okruhu: 0,01 l/s = 36 l/h

Potřebná tlaková ztráta na ventilu okruhu C3 – C2: 5,11 – 2,01 = 2,39 kPa

2.2.4.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU DLE ČSN 75 5455

Výpočtový průtok v potrubí požárního vodovodu se stanovuje dle ČSN 73 0873. U jednoho hadicového systému s hadicí o jmenovité světlosti 19 mm s průměrem hubice 7 mm se uvažuje průtok 0,52 l/s.

Požární potrubí

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK		Qd l/s	DN (mm)	v (m/s)	l (m)	R kPa/m	I . R kPa/m	Σζ	Δps kPa	L . R + Δps kPa
		HYDRANT										
		0,52										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
P1	P2	1	1	0,52	25	1,06	7,25	0,59	4,27	3,1	1,74	6,01
P2	P3	1	2	1,04	32	1,29	8,37	0,62	5,18	23,1	19,31	24,49
												30,51

$$\Delta p = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

$$\Delta p = \frac{8,7 \cdot \rho \cdot g}{1000} = 85,34 \text{ kPa}$$

H – rozdíl výškových úrovní[m]; h = 8,7 m

ρ – hustota vody [kg/m³]; ρ = 1000 kg/m³

g – tíhové zrychlení [m/s²]; g = 9,81 m/s²

Domovní mokroběžný vodoměr Sensus Metering Systém 420 Q_N = 6 m³/h

Posouzení na maximální průtok:

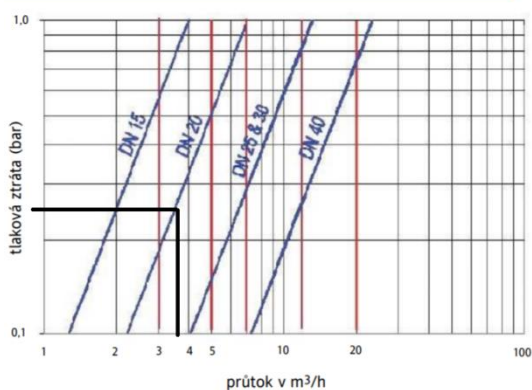
$$1,15 \cdot Q_D < Q_{\max}$$

$$Q_D = 0,85 \text{ l/s} = 3,07 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \cdot 3,744 = 3,53 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$3,53 \text{ m}^3/\text{h} < 25 \text{ m}^3/\text{h} - \text{vyhovuje}$$

Křivka tlakových ztrát



Obrázek 19, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]

Průtok: 3,53 m³/h

Tlaková ztráta: 0,25 bar = 25 kPa

Hydraulické posouzení

$$p \geq p + \Delta p + \Delta p + \Delta p + \Delta p$$

P_{dis} – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě; $P_{dis} = 550$ kPa

P_{minFI} – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury; $P_{minFI} = 200$ kPa

Δp_e – výšková tlaková ztráta; $\Delta p_e = 85,34$ kPa

Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů; $\Delta p_{WM} = 25$ kPa

Δp_{Ap} – tlakové ztráty napojených zařízení; $\Delta p_{Ap} = 0$ kPa

Δp_{RF} – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory; $\Delta p_{RF} = 30,51$ kPa

$$550 \geq 200 + 85,34 + 25 + 0 + 30,51$$

$$550 \geq 340,85 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

2.2.4.4 VÝPOČET TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

Přívodní a cirkulační potrubí teplé vody, v němž je trvalý oběh vody, musí být tepelně izolováno proti nadměrným tepelným ztrátám (dle vyhlášky 193/2007 Sb.)

Minimální tloušťka tepelné izolace přívodního a cirkulačního potrubí teplé vody se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven hodnotě uvedené ve vyhlášce.

Součinitel prostupu tepla U [W/(m.K)]

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2 * \lambda_{\theta}} * \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e * d_e}}$$

λ – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace [W/(m.K)]

d_z – vnější průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

d_v – vnitřní průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

α_e – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/(m².K)]

d_e – vnější průměr tepelné izolace trubky [m]

m – počet vrstev

Na základě tohoto vzorce je vytvořený na webu www.tzbinfo.cz výpočtový program, podle kterého jsem navrhl tloušťky tepelné izolace.

Zvolena izolace ROCKWOOL FLEXOROCK

20x3,4

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK	
Rozměry izolace - tl. 25	
Tloušťka	s_{iz} = 25 mm
Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.037 W / m K	
Trubka	
PP-R Ekoplastik PN 20	
Rozměry trubky - 20x3.4	
Průměr	d = 20 mm
Tloušťka stěny	s_t = 3.4 mm
Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K	



Rozsah provozních teplot: není uveden

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.162 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 15.9$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 4.8$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %
Střední spotřeba izolace	
0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci	

25x4,2

Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka s_{iz} = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.037 W / m K

Trubka

PP-R Ekoplastik PN 20

Rozměry trubky - 25x4.2

Průměr d = 25 mm

Tloušťka stěny s_t = 4.2 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K



Rozsah provozních teplot: není uveden

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.167 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.9^\circ\text{C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 19.1 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	74 %
Střední spotřeba izolace	0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci

2.2.5 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

2.2.5.1 DIMENZOVÁNÍ NÍZKOTLAKÉ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

$$D = K^{4,8} \sqrt{\frac{Q^{1,28} \times L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

K – konstanta – zemní plyn = 13,8 D – vnitřní průměr potrubí [mm]

Q – dopravované množství plynu [m³/h] při 20 °C a 0,101325 [MPa]

L – délka potrubí [m]

p_z – počáteční pracovní přetlak plynu

[kPa] p_k – koncový pracovní přetlak

plynu [kPa] NTL $p_z = 2 \text{ KPa}$

NTL $p_k = 1,95 \text{ KPa}$

L = délka potrubí + T kus + 2x koleno + kulový kohout

$L = 3,5 + 1,3 + 1,4 + 0,5 = 6,7 \text{ m}$

Výpočet redukovaného odběru plynu

$V_r = V_1 \times K_1 + V_2 \times K_2 + V_3 \times K_3 \text{ [m}^3\text{/h]}$

V_1 – součet objemových průtoků plynu všech spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody

V_2 – součet objemových průtoků plynu všech spotřebičů pro lokální vytápění a všech spotřebičů pro zásobníkovou přípravu teplé vody (samostatné ohříváče)

V_3 – součet objemových průtoků plynu všech kotlů pro vytápění včetně kotlů, které slouží ještě i k přípravě teplé vody

K – koeficient současnosti $K_1 = n^{-0,5}$, $K_2 = n^{-0,15}$, $K_3 = n^{-0,1}$

n – počet připojovaných plynových spotřebičů, které jsou zásobovány z příslušného úseku potrubí

objemové průtoky

plynový sporák s el. troubou – 0,8 m³/h

plynový kotel pro vytápění a ohřev teplé vody – výkon 6,6 - 26,7 kW = 2,8 m³/h

$V_r = 8,8 \times 11^{-0,5} + 2,8 \times 2^{-0,15} + 0 = 5,18 \text{ m}^3/\text{h}$

$$D = K^{4,8} \sqrt{\frac{Q^{1,82} \times L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

$$D = 13,8^{4,8} \sqrt{\frac{5,18^{1,82} \times 6,7}{(2+100)^2 - (1,95+100)^2}} = 10,72 \text{ mm}$$

Plynovodní přípojka bude provedena z HDPE 100 SDR 11 40x3,7.

$$Q = s \times v \rightarrow v = \frac{Q}{s} = \frac{5,18/3600}{0,00083} = 1,73 \text{ m/s}$$

$$S = \pi \times r^2 = \pi \times 0,0163^2 = 0,00083 \text{ m}^2$$

Ověření rychlosti

$v = 1,73 \text{ m/s} < v = 10 \text{ m/s}$ pro tlak plynu do 5 kPa včetně

2.2.5.2 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

Výpočet objemu místnosti

Nejmenší požadovaný objem místnosti pro spotřebiče v provedení A, konkrétně pro plynový sporák s elektrickou troubou, by měl být minimálně 20 m³.

Byt	Objem místnosti [m ³]
1.NP vlevo sever	38,74
1.NP vlevo jih	60,84
1.NP vpravo sever	39,26
1.NP vlevo jih	48,80
2.NP vlevo sever	38,74
2.NP vlevo jih	60,84
2.NP vpravo sever	39,26
2.NP vpravo jih	48,80
3.NP vlevo sever	38,74
3.NP vlevo jih	60,84
3.NP vpravo jih	39,26

2.2.5.3 DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU

Domovní plynovod bude zajišťovat dodávku zemního plynu k plynovému kotli a sporákům.

Předběžné ztráty tlaku

$$\sum \Delta p_c \leq \sum \Delta p_d$$

$\sum \Delta p_c$ – součet celkových ztrát tlaku všech příslušných úseků

$$\Delta p_c = \Delta p_s \times L_e$$

Δp_s – skutečná ztráta tlaku [Pa/m] dle tabulky 1.11

L_e – ekvivalentní délka úseku [m]

$$L_e = L + L'$$

L – skutečná délka úseku [m]

L' – ekvivalentní délková přírážka [m]

Tabulka 1.10 – Orientační hodnoty ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury podle TPG 704 01 (výběr)

Tvarovka nebo armatura	Ekvivalentní přírážka - l_e [m]
T – kus (průchod)	0,5
T – kus (odbočení)	1,3
Koleno	0,7
Redukce	0,4
Kulový kohout přímý nebo šoupátko	0,5
Kulový kohout rohový	1,3

Tabulka 1.11 – Ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru zemního plynu podle TPG 704 01 (výběr)

DN	Ztráta tlaku Δp [Pa/m]											
	10	5	4	3	2	1	0,667	0,5	0,4	0,33	0,25	0,2
	Redukovaný odběr plynu V_r [m ³ /h]											
12	1,46	1,03	0,92	0,80								
15	2,55	1,81	1,62	1,40	1,14	0,81	0,66	0,57	0,51	0,46	0,40	0,36
20	5,24	3,71	3,32	2,87	2,34	1,66	1,34	1,17	1,05	0,95	0,83	0,74
25	9,16	6,48	5,79	5,02	4,10	2,90	2,37	2,05	1,83	1,66	1,45	1,30
32	17,0	12,00	10,70	9,30	7,59	5,37	4,38	3,80	3,40	3,03	2,68	2,40
40	29,7	21,00	18,80	16,20	13,30	9,38	7,66	6,63	5,93	5,39	4,69	4,19
50	51,8	36,60	32,80	28,40	23,20	16,40	13,40	11,60	10,40	9,41	8,19	7,33

Předběžná tlaková ztráta pro C-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,25+8,36+2,6+3,2+2+13,5+3,3= 39,21 \text{ m}$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 28) = 1,70 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro D-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,25+8,36+2,6+3,2+2+13,5+3,3+1,9+8,2+0,85+7,2 =57,36 \text{ m}$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 28) = 1,16 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro F-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,25+8,36+2,6+3,2+2+13,5+3,3= 39,21 \text{ m}$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 28) = 1,70 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro G -A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,25+8,36+2,6+3,2+2+13,5+3,3+1,9+8,2+0,85+7,2=57,36 \text{ m}$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 28) = 1,16 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro I - A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L= L=6,25+8,36+3,4+2+4,5+1,4+1,1+29,5+3,6= 60,11 \text{ m}$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 60,11) = 1,11 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro K-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,5+2,4+30,5+3,71+0,98+5+1,02+0,4 = 50,51$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 50,51) = 1,32 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro L-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,5+2,4+30,5+3,71+1,02+3,6+1,03+2,5 = 51,26$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 51,26) = 1,30 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro N-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,5+2,4+30,5+3,71+0,98+5+1,02+0,4 = 50,51$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 50,51) = 1,32 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro O-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,5+2,4+30,5+3,71+1,02+3,6+1,03+2,5 = 51,26$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 51,26) = 1,30 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro Q-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,5+2,4+30,5+3,2+1,5+4,5+0,4= 49 \text{ m}$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 49) = 1,36 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Předběžná tlaková ztráta pro R-A (sporák - HUP):

Vodorovné potrubí (bez stoupacího Vedení):

$$L=6,5+2,4+30,5+7+1,4+1,9+0,4= 50,1$$

Max. tlaková ztráta 100 Pa pro vodorovné potrubí

Předběžná tlaková ztráta (50% předběžná přírážka na vřazené odpory) vodorovného potrubí

$$pL = 100 / (1,5 \times 50,1) = 1,33 \text{ Pa/m}$$

Předběžná měrná tlaková ztráta pro stoupací potrubí

p_s = méně než 5 Pa/m (= vztlak z.p.) pokud nejsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

p_s = méně než 2 Pa/m pokud jsou na stoupacím vedení tvarovky a armatury

Dimenze plynovodu bude vhodné navrhovat tak, aby tlakové ztráty nepřekračovaly cca 3 Pa/m.

Větev 1

- vodorovné - 1x sporák - nejvzdálenější
 $V_r = 0,8 \cdot 1^{-0,5} = 0,8 \text{ m}^3/\text{h}$ $L = 62,71 \text{ m}$
 $L' = 14 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,4 + 0,5 + 3 \cdot 0,5 = 12,6 \text{ m}$
 $L_e = 75,31 \text{ m}$
 $\Delta p = 100/(75,31) = 1,33 \text{ Pa/m}$
Volím DN 15
- vodorovné - 6x sporák + kotel
 $V_r = 4,8 \cdot 6^{-0,5} + 3,04 \cdot 1^{-0,15} = 4,99 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 32.
- vodorovné - kotel
 $V_r = 3,04 \cdot 1^{-0,15} = 3,04 \text{ m}^3/\text{h}$
Volím DN 25.
- Stoupací potrubí - 2x sporák
 $V_r = 1,6 \cdot 2^{-0,5} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 15.
- Stoupací potrubí - 4x sporák
 $V_r = 3,2 \cdot 4^{-0,5} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 20.
- Stoupací potrubí - 6x sporák
 $V_r = 4,8 \cdot 6^{-0,5} = 1,96 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 20.
- Stoupací potrubí - 4x sporák + kotel
 $V_r = 3,2 \cdot 4^{-0,5} + 3,04 \cdot 1^{-0,15} = 4,64 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 32.

Větev 2

- vodorovné - 1x sporák - nejvzdálenější
 $V_r = 0,8 \cdot 1^{-0,5} = 0,8 \text{ m}^3/\text{h}$ $L = 62,71 \text{ m}$
 $L' = 14 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,4 + 0,5 + 3 \cdot 0,5 = 12,6 \text{ m}$
 $L_e = 75,31 \text{ m}$
 $\Delta p = 100/(75,31) = 1,33 \text{ Pa/m}$
Volím DN 15
- vodorovné - 6x sporák + kotel
 $V_r = 4,8 \cdot 6^{-0,5} + 3,04 \cdot 1^{-0,15} = 4,99 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 32.
- vodorovné - kotel
 $V_r = 3,04 \cdot 1^{-0,15} = 3,04 \text{ m}^3/\text{h}$
Volím DN 25.
- Stoupací potrubí - 2x sporák
 $V_r = 1,6 \cdot 2^{-0,5} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 15.

- Stoupací potrubí - 4x sporák
 $V_r = 3,2 \cdot 4^{-0,5} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 20.
- Stoupací potrubí - 6x sporák
 $V_r = 4,8 \cdot 6^{-0,5} = 1,96 \text{ m}^3/\text{h}$ Volím DN 20.

úsek	$V_r(\text{m}^3/\text{h})$	n_1	K_1	V_3	n_3	K_3	$P_{L,S}$	DN
C-B	0,8	1	1				3	15
D-B	0,8	1	1				3	20
B-A	1,6	2	2				3	20
							3	
F-E	0,8	1	1				3	15
G-E	0,8	1	1				3	20
E-A	1,6	2	2				3	20
							3	
I-H	0,8	1	1				3	15
H-A	0,8	1	1				3	15
							3	
K-J	0,8	1	1				3	15
L-J	0,8	1	1				3	15
J-A	1,6	2	2				3	20
							3	
N-M	0,8	1	1				3	20
O-M	0,8	1	1				3	20
M-A	1,6	2	2				3	20
							3	
Q-P	0,8	1	1				3	20
R-P	0,8	1	1				3	20
P-A	1,6	2	2				3	20

2.2.5.4 NÁVRH BYTOVÉHO PLYNOMĚRU

Návrh: membránový plynoměr GALLUS 2000 velikosti G 4, 100 mm

Minimální průtok

$$Q_{min} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maximální průtok

$$Q_{max} = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{min} \text{ plynoměr} < Q_{min} \text{ připojených spotřebičů}$$

$$0,025 \text{ m}^3/\text{h} < 0,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na maximální průtok:

$$X \times Q_{max} \text{ plynoměr} \geq Q_{max} \text{ plynoměr}$$

$$X = 1,3 \text{ pro zemní plyn}$$

$$1,3 \times 4 \text{ m}^3/\text{h} \geq 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$5,2 \text{ m}^3/\text{h} \geq 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrh: membránový plynoměr ELSTER velikost G10, 250 mm

Minimální průtok

$$Q_{min} = 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maximální průtok

$$Q_{max} = 16 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{min} \text{ plynoměr} < Q_{min} \text{ připojených spotřebičů}$$

$$0,1 \text{ m}^3/\text{h} < 10,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na maximální průtok:

$$X \times Q_{max} \text{ plynoměr} \geq Q_{max} \text{ plynoměr}$$

$$X = 1,3 \text{ pro zemní plyn}$$

$$1,3 \times 16 \text{ m}^3/\text{h} \geq 16 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$20,8 \text{ m}^3/\text{h} \geq 16 \text{ m}^3/\text{h}$$

3 PROJEKT

3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zdravotně technické instalace, plynovodní instalace, přípojky, Domácí ČOV

3.1.1 ÚVOD

Tato část projektu zahrnuje řešení rozvodů zdravotně technických instalací, plynovodních instalací a přípojek v bytovém domě, nacházejícím se na ulici Riviera v obci Jedovnice. Jedná se o podsklepený řadový bytový dům, s jedním podzemním a třemi nadzemními podlažími. Jako podklad pro vypracování projektu byly použity půdorysy tří nadzemních a jednoho podzemního podlaží.

3.1.2 POTŘEBA VODY

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = q \cdot n = 96 \cdot 29 = 2784 \text{ l/den} = 2,784 \text{ m}^3/\text{den}$$

q = specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku;

$q = 96 \text{ l/os/den}$ n = počet měrných jednotek

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 2784 \cdot 1,5 = 4176 \text{ l/den} = 4,176 \text{ m}^3/\text{den}$$

k_d = koeficient denní nerovnoměrnosti; $k_d = 1,25 - 1,5$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \cdot K_h = \frac{4176}{24} \cdot 2,1 = 365,4 \text{ l/hod}$$

K_h = koeficient hodinové nerovnoměrnosti; $K_h = 1,8 - 2,1$

Roční potřeba vody

$$Q_r = Q_p \cdot d = 2,784 \cdot 365 = 1016,16 \text{ m}^3/\text{rok}$$

d = počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 35 \cdot n = 35 \cdot 29 = 1015 \text{ m}^3/\text{rok}$$

n = počet měrných jednotek

3.1.3 PŘÍPOJKY

Přípojka splaškové kanalizace

Splašková kanalizace bude napojena na stávající splaškovou stoku DN 300 PVC KG v ulici Riviéra. Na pozemku nemovitosti bude zhotovena nová splašková kanalizační přípojka DN/OD 160 PVC KG pro odvod splaškových vod. Průtok splaškových odpadních vod kanalizační přípojkou činí 4,02 l/s l/s. Kanalizační přípojka bude na splaškovou stoku napojena nalepovací odbočkou a jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta od firmy Wavin bude vyhotovena z plastové vlnovcové roury o průměru

1000 mm a bude opatřena litinovým poklopem průměru 600 mm. Šachta bude umístěna na soukromém pozemku před domem.

Přípojka dešťové kanalizace

Nově budovaná přípojka dešťové kanalizace bude napojena na stávající dešťovou stoku DN 300 PVC KG v ulici Riviéra. Na pozemku nemovitosti bude zhotovena nová kanalizační přípojka DN/OD 160 PVC KG pro odvod srážkových vod. Průtok odpadních vod kanalizační přípojkou činí 2,63 l/s. Kanalizační přípojka bude na dešťovou stoku napojena pomocí nalepovací odbočky a jádrového vývrtu.

Vodovodní přípojka

Na pozemku nemovitosti bude zřízena nová vodovodní přípojka vyhotovená z materiálu PE 100 SDR 11 40x3,7. Vodovodní přípojka bude napojena na stávající vodovodní řad pro veřejnou potřebu DN 150 PE 100 SDR 11 v ulici Riviéra. V místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad by měl být dle provozovatele přetlak vody mezi 0,50 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok vodovodní přípojky dle ČSN 75 5455 to je 1,26 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný řad napojena pomocí navrtávacího pasu s uzávěrem, zemní soupřavou a poklopem.

Potrubí vodovodní přípojky bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm, obsyp a zásyp bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Podél potrubí přípojky bude položen signalizační vodič a ve výšce 300 mm nad horním lícem trubky se do výkopu uloží výstražná folie.

Plynovodní přípojka

Do objektu bude přiveden zemní plyn novou NTL plynovodní přípojkou zhotovenou z materiálu HDPE 100 SDR 11 40x3,7 dle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 8,51 m³/h. Nová NTL přípojka bude napojena na stávající NTL plynovodní řad 90x8,2 HDPE 100 SDR 11 pomocí přivařovacího navrtávacího T-kusu. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn v plastovém pilíři o rozměrech 1120 x 540 x 230 mm, který bude umístěn u fasády vedle vstupního schodiště. Součástí plastového pilíře jsou i pastová dvířka o rozměrech 500 x 500 mm s nápisem HUP, větracími otvory a jednobodovým uzávěrem na čtyřhranný klíč 6 x 6 mm.

Potrubí plynovodní přípojky bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Podél potrubí přípojky se položí signalizační vodič a ve výšce 300 mm nad horním lícem trubky se do výkopu položí výstražná fólie

3.1.4 VNITŘNÍ KANALIZACE

Splašková kanalizace

Jako podklad pro návržení, vyhotovení a odzkoušení vnitřní kanalizace sloužily normy ČSN EN 12056, ČSN EN 752 a ČSN 75 6760.

Splašková kanalizace, která odvádí odpadní vody od zařizovacích předmětů mimo objekt nemovitosti, bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Prostřední. Průtok odpadních vod vnitřní kanalizací ve svodném potrubí činí 4,02 l/s. Svodná potrubí budou vedena v zemi pod podlahou 1.S a mimo objekt povedou pod terénem v nezamrzlé hloubce. Všechny prostupy a drážky v základových pasech budou bezpodmínečně konzultovány se statikem. Na soukromém pozemku, v místě, kde se bude napojovat hlavní svodné potrubí na přípojku, bude zhotovena hlavní vstupní šachta od firmy Wavin bude vyhotovena z plastové vlnovcové roury o průměru 1000 mm a bude opatřena litinovým poklopem průměru 600 mm.

Na odpadních potrubích budou osazeny v úrovni 1.S čistící tvarovky a budou přístupné pomocí plastových revizních dvířek o rozměrech 200 x 200 mm, pokud budou umístěny v instalačních šachtách, tak pomocí revizních plastových dvířek 600 x 600. Prostup potrubí stropem v šachtách bude opatřen protipožárními manžetami. Všechny odpadní potrubí budou odvětrána a vyvedena nad střechu. Odpadní potrubí budou zakončena pomocí volného vývodu a to minimálně 500 mm nad úroveň střechy a povedou v instalačních šachtách. Odpadní, větrací a přípojovací potrubí bude provedeno z PP (polypropylen) HT a upevnění ke stěnám bude zajištěno pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Při osazování objímek je nutno dbát pokynů výrobce potrubí a dodržet maximální povolené vzdálenosti. Přípojovací potrubí povedou v předstěrových přízdívkách a pod omítkou.

Pro potrubí v zemi bude použit materiál PVC KG. Toto potrubí bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude těž pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Při realizaci je nutné dodržet montážní pokyny výrobce potrubí.

Dešťová kanalizace

Dešťové vody ze střechy objektu budou odváděny pomocí jednoho okapního žlabu, na který budou napojena dvě odpadní potrubí. Dešťová odpadní potrubí povedou vně objektu po fasádě a v úrovni terénu se opatří lapači střešních splavenin HL 600N. Vedení potrubí je patrné z výkresové části dokumentace. Přechod z odpadního do svodného potrubí bude proveden pomocí dvou 45° kolen.

Jedno odpadní dešťové potrubí bude svedeno na dlážděnou terasu, odkud bude jím svedená dešťová voda jímána okapním žlabem a dále odváděna odpadním potrubím. Všechna odpadní potrubí dosahující úrovně terénu budou do výšky 1,5 m nad úroveň terénu vyhotovena

Z

litinové trouby a ta bude upevněná ke stěně nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou. Zbytek dešťového odpadního potrubí bude klempířský výrobek. Dešťové potrubí v zemi bude vyhotoveno z PVC KG a bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Při realizaci je nutné dodržet montážní pokyny výrobce potrubí.

Retenční nádrž

Pro jímání srážkové vody je potřebný minimální objem 2,79 m³ proto volím betonovou (retenční) nádrž o objemu 4,315 m³, která bude osazena do země. Rozměry nádrže jsou 2250x2050x1500 mm a pochozí litinový poklop o rozměrech 600 x 600 mm. Na odtoku srážkové vody z retenční nádrže osazen škrtkový díl pro řízení množství vody odtékající do kanalizace. Nádrž je opatřena havarijním přepadem vyvedeným do šachtičky, jejíž mřížovaný poklop je položen níž než havarijní přepad. V případě zavodnění této šachty bude voda vytékat volně na povrch, směrem od budovy.

3.1.5 DOMÁCÍ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

Pro likvidaci splaškových vod z nově navrhovaného objektu je navržena nová domovní čistírna odpadních vod. Do čistírny odpadních vod budou splaškové vody natékat z domovní splaškové kanalizace. Vyčištěné splaškové vody budou napojeny do venkovní kanalizace.

Vnější strany nádrže ČOV jsou vyrobeny ze stěnových prvků z polypropylénu SP 80. Všechny vnitřní příčky a vestavby jsou v plastovém provedení, vyrobené z polypropylénu. Nádrže jsou vyrobeny v provedení k obetonování. Při způsobu instalace nádrže do terénu je nutno přihlížet k místním podmínkám a v případě potřeby provést další statické zajištění. Nádrž není rovněž dimenzována na případné další zatížení způsobené tlakem kol pojezdících vozidel nebo přetížením od stavebních objektů. Případný výskyt spodní vody je nutný konzultovat s výrobcem. 3 Ekocis spol,s r.o. Projektční a instalační podklady

Čistírny odpadních vod EK-S jsou mechanicko-biologické s jednobublinou aerací a dosazovací nádrží, čistírna je vybavena vestavěným kalojemem s automatickým odkalením, tím se snižuje interval pravidelných odkalení na minimum. Technologie vybavení ČOV se skládá ze zdroje stlačeného vzduchu (dmyhadlo), PP nádrže, vestavěné technologie a elektrického rozvaděče s řídicí jednotkou a elektromagnetickým ventilem. Dmyhadlo a el. rozvaděč je dodáván ve standardním provedení, ale dle místních poměrů a požadavků např. hluk, nepravidelný nátok apod. lze po konzultaci s výrobcem nahradit jiným vhodnějším vybavením.

POPIS FUNKCE ČOV

Odpadní voda natéká ze zdroje znečištění přes ručně stírané česle do nátokové usazovací komory, kde je intenzivně míchána el. míchadlem. Z nátokové komory je voda zbavena hrubých nečistot dávkována filtry do komory aktivace, kde je voda biologicky dočištěna. Tato voda natéká přes jemný filtr do dosazovací komory, kde dochází k sedimentaci vytvořených kalových vložek a následně k odtoku vyčištěné vody. Zahuštěný kal se ze spodní části dosazovací nádrže vrací automaticky zpět do aktivace. Část aktivovaného kalu z aktivací komory je jako přebytečný odtahován do kalové nádrže, tato komora je automaticky doplňována.

3.1.6 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod byl navržen dle ČSN EN 806, ČSN 75 5409 a dimenzován dle ČSN 75 5455. Tlakové zkoušky a montáž vnitřního vodovodu se bude provedena dle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Provozování a udržování vnitřního vodovodu bude prováděno dle ČSN EN 806-5, ČSN 75 5409.

Napojení vnitřního vodovodu na vodovodní přípojku pitné vody 40x3,7 bude provedeno ve vodoměrné šachtě. V plastové samonosné vodoměrné šachtě o rozměrech 1200x900x1500mm bude umístěna vodoměrná sestava s vodoměrem a hlavní uzávěrem. V místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad by měl být, dle provozovatele sítě, přetlak vody mezi 0,50 až 0,55 MPa.

Hlavní uzávěr vody objektu bude osazen na přívodním potrubí ve sklepě v 1. S, kde bude provedeno oddělení požárního vodovodu. Přívodní ležaté potrubí bude vně objektu vedeno 1 m od základů objektu v hloubce 1,5 m pod úroveň terénu a bude až po vstup do montážní šachty opatřeno ochranným potrubím. V prostoru 1.S povede vodorovné připojovací potrubí pod stropem.

Bytové vodoměry pro studenou vodu budou umístěny v instalačních šachtách jednotlivých bytů, kde budou přístupné pomocí plastových dvířek o rozměrech 600 x 600 mm.

Stoupací potrubí vodovodu budou vedena v instalačních šachtách společně se stoupacím potrubím splaškové kanalizace. Prostup potrubí stropem šachet bude opatřen protipožárními manžetami. Připojovací potrubí povedou v předstěnových přízdívkách a pod omítkou při vnitřních okrajích.

Teplá voda bude pro celý objekt připravována ústředně v nepřímotopném zásobníkovém ohřívači Viessmann Vitocell 300-V EVI o objemu 300 l, který bude umístěn v technické místnosti v 1. NP. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude osazen kulový kohout, kontrolovatelný zpětný ventil, vypouštěcí ventil, manometr a pojistný ventil s otevíracím přetlakem 0,6 MPa. Na výstupu teplé vody ze zásobníku bude osazen uzavírací kulový kohout.

Rozvody vnitřního vodovodu budou provedeny ze systému Wavin Ekoplastik. Pro rozvod studené vody pitné je navrženo potrubí EVO (PP-RCT). Rozvod teplé vody je navržen z potrubí FIBER BASALT PLUS (PP-RCT s čedičovým vláknem). Při volném vedení bude potrubí upevněno ke stěnám nebo stropům pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Při napojení potrubí z různých druhů materiálu bude využito ISO spojek. Potrubí ze stejného plastového materiálu od jednoho výrobce budou svařována. Jako tepelná izolace na potrubí bude použita nápleková izolace ROCKWOOL. Ležatá potrubí studené vody vedená pod stropem budou opatřena izolací o tloušťce 9 mm, stoupací potrubí studené vody vedená v instalačních šachtách budou opatřena izolací o tloušťce 13 mm a připojovací potrubí studené vody vedená pod omítkou a v instalačních předstěrách budou opatřena izolací o tloušťce 6 mm. Potrubí teplé vody budou opatřena tepelnou izolací a to potrubí 20x2,3 mm tloušťkou 20+10 mm, potrubí 25x3,5 mm tloušťkou 20+10 mm. Obě vrstvy budou v místě podélného spoje izolace přelepeny páskou a tyto podílné spoje budou umístěny tak, aby byly navzájem na protilehlých stranách potrubí. Druhá vrstva izolace bude každého 0,5 m stažena stahovací sponou. Spojení závitových armatur s plastovým potrubím bude provedeno pomocí

přechodek s mosazným závitem. Uzavírací armatury budou tvořit mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Vodovod bude zásobovat i požární vodovod pro první zásah. Hadicový systém o rozměrech skříně 650 x 650 x 175 s tvarově stálou hadicí DN 19 a délkou 30 m bude osazen v 1. NP a v 3. NP na chodbě. Požární vodovod je od vodovodu pitné vody oddělen pomocí ochranné jednotky EA. Potrubí požárního vodovodu bude provedeno z pozinkované oceli.

Rozvod užitkové vody bude vyhotoven z potrubí EVO (PP-RCT) systému Wavin Ekoplastik. Potrubí bude označeno pruhy zelené barvy o šířce 50 mm v maximální vzdálenosti 1 m. Čerpání užitkové vody ze systému AQUALOOP 18 k jednotlivým zařizovacím předmětům bude zajištěno jednotkou AS-RAINMASTER FAVORIT 20 umístěnou v technologické místnosti.

3.1.7 DOMOVNÍ PLYNOVOD

Plynové spotřebiče

Plynový sporák s elektrickou troubou (11 ks)

Jednotková roční spotřeba plynu 85 m³/rok

Roční potřeba plynu 935 m³/rok

Plynový kotel

Plynový kotel pro vytápění a ohřev teplé vody - 6,6 - 26,7 kW – 2,04 m³/h

Roční potřeba plynu 1413 m³/rok

Celková roční potřeba plynu = 2348 m³/rok

Vnitřní plynovod

Domovní plynovod bude zhotoven dle ČSN EN 1775 A TPG 704 01.

Plynové sporáky s elektrickou troubou jsou spotřebiče typu A, a proto musely být spočítány objemy místností, v nichž jsou spotřebiče umístěny, tyto objemy nesmějí být menší než 20 m³.

Plynový kotel je spotřebič typu C s odvodem spalín nad střechu pomocí koaxiálního komína, který zároveň zajišťuje i přívod spalovacího vzduchu. Obytné místnosti budou vytápěny centrálně pomocí kotle umístěného v technické místnosti. Hlavní uzavěr plynu bude umístěn v plastovém pilíři o rozměrech 1120 x 540 x 230 mm, který bude umístěn u fasády vedle vstupního schodiště. Součástí plastového pilíře jsou i pastová dvířka o rozměrech 500 x 500 mm s nápisem HUP, větracími otvory a jednobodovým uzavěrem na čtyřhranný klíč 6 x 6 mm. V tomto pilíři bude umístěna i přechodka PE/ocel. Před vstupem do objektu bude plynovod opatřen ochrannou trubicí. Ležaté plynovodní potrubí bude vedeno pod terénem vně domu a uvnitř objektu povede pod stropem a pod omítkou. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi a stropy budou řešeny pomocí ochranných trubek s minimálním přesahem 100 mm od liců prostupovaných konstrukcí. Plynoměry budou umístěny na chodbě v každém podlaží v plastové skříni o rozměrech 600 x 500 x 220.

Potrubí v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11 DN 40. Potrubí v zemi bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí. Materiálem pro vnitřní plynovod bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním a bude opatřeno ochranným nátěrem. Jako uzavěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška těsnosti a pevnosti dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a revize plynového zařízení podle vyhlášky č.85/1978 Sb. Po provedení zkoušek těsnosti a pevnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

3.1.8 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty podle sestav, které jsou specifikované v legendě zařizovacích předmětů. V bytech budou záchodové mísy kombinační. U umyvadel, dřezů a van budou nástěnné baterie. Výlevka bude nástěnná s předstěnovou splachovací nádrží. Automatická pračka AP a bude ke kanalizačnímu potrubí napojená přes zápachové uzavěrky HL 400 a k vodovodnímu potrubí pomocí výtokového ventilu na hadici, se zpětnou klapkou.

Použity mohou být jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

3.1.9 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí, která budou uložena v zemi, se vyhloubí rýhy o šířce 0,8. V místě, kde bude potrubí uloženo na násypu, je třeba tento násyp předem dobře ztuhnout. Při provádění je třeba dodržet zásady bezpečnosti práce a výkopy se také musí ohradit a označit.

Příložným pažením je nutno pažit výkopy, které budou hlubší jak 1,5 m. Vykopaná zemina bude po dobu výstavby uložena podél rýh a přebytečná zemina bude po zahrnutí výkopu odvezena na skládku. Výkopové práce v místě souběhu či křížení s ostatními sítěmi se musí provádět ručně a také velice opatrně, bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození sítí. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Před zahájením zemních prací je nutné, aby provozovatelé všech

podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili. Při souběhu a křížení s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti dle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a také podmínky provozovatelů těchto sítí. Při nesouladu polohy sítí s mapovými podklady od provozovatelů je nutno tento nesoulad konzultovat s příslušnými provozovateli. Obnažené křížené sítě je zapotřebí při provádění zemních prací zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O kontrole se provede zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu. Při provádění zemních prací je nutné dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., 362/2005 Sb. a 381/2001 Sb. a další příslušné ČSN, dále technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního či městského úřadu a musí se zajistit bezpečnost práce.

3.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Zařizovací předmět	Označení	Výpočtový odtok DU (l/s)	Počet sestav
Záchodová mísa	WC	2,00	11
Pisoárová mísa	PM	0,50	8
Umyvadlo	U	0,50	11
Výlevka	VL	2,50	1
Sprchová mísa	SM	0,60	3
Sprcha s líniovým odtokem	SL	0,60	26
Podlahová vpust'	VP	2,00	5
Vana	VA	0,80	1
Automatická pračka	AP	0,80	2
Kuchyňská dřez	DJ	0,80	2
Myčka nádobí	MN	0,80	1

V Brně dne 22. 5. 2020

Vypracoval: Lukáš Roček

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vnitřní kanalizaci, vodovod a plynovod v bytovém domě, včetně jejich napojení na inženýrské sítě na ulici Riviéra v obci Jedovnice. Navržená varianta řešení je jednou z mnoha možností, které lze použít pro tento objekt. Životnost instalací bude záviset na kvalitě provedení realizačních firem, na kvalitě použitých materiálů a také na správném provozním zacházení ze strany uživatelů.

V první části jsem popsal základní problematiku odpadních vod a jejich následné čištění, hlavně díky domácím čistírnám odpadních vod.

Výpočtová část je rozdělena do dvou částí, kdy první část je zaměřena na výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově. Druhá část pak obsahuje dimenzování kanalizace, vodovodu a plynovodu. Kanalizace byla řešena tradičním způsobem. Pro dimenzování vodovodu byla použita přesná metoda s tím, že všechny bytové jednotky budou zásobovány teplou vodou z centrálního zásobníkového ohřívače. V části věnované plynovodu byly navrženy plynové sporáky s elektrickou troubou a plynový kotel pro vytápění a přípravu teplé vody. Dále jsem v této části navrhl pro daný čistírnu odpadních vod.

Projekt zdravotně technických zařízení bytového domu jsem zpracoval dle vlastního úsudku v souladu s požadovanými normami a vyhláškami

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SOJKA, Jan. Čistírny odpadních vod pro rodinné domy. 1. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4504-6
- [2] ŠÁLEK, Jan. *Voda v domě a na chatě: využití srážkových a odpadních vod*. Praha: Grada, 2012. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-3994-6.
- [3] NĚMCOVÁ, Kristýna. Zdravotně technické a plynovodní instalace v objektu pro bydlení. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technického zařízení budov, 2017

SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

- [4] <https://vodnistrazci.cz/vse-o-vode/o-kanale/historie-stokovani-aneb-jak-to-drive-bylo-s-odpadnimi-vodami.html>
- [5] <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/11202-zpetne-vyuzivani-odpadnich-vod-v-domech-pro-bydleni>
- [6] <https://www.tzb-info.cz/2087-nova-publikace-vydavatelstvi-era-male-cistirny-odpadnich-vod>
- [7] <https://www.asio.cz/cz/cistirny-odpadnich-vod>
- [8] [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/0989B086A5D140A7C1257589003ACE96/\\$file/Metodicka%20prirucka_zneskodnovani%20odpadnich%20vod.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/0989B086A5D140A7C1257589003ACE96/$file/Metodicka%20prirucka_zneskodnovani%20odpadnich%20vod.pdf)
- [9] <http://www.fonhit.sk/infoocov.htm>
- [10] <https://www.topolwater.com/domovni-cov-funkce.htm>
- [11] <http://www.pvk.cz/specificka-spotreba-vody.html>
- [12] ASIO, spol. s.r.o. AS-GW/AQUALOOP-projekční a instalační podklady [online]. 2013 [cit. 2018-05-01] Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/materialy-as-gw-aqualoop>
- [13] JELÍNEK, Luděk. Předúprava vody [online]. [cit. 2018-05-01] Dostupné z: <https://web.vscht.cz/~jelinekl/ZEN/Prednaska-08.pdf>
- [14] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/4082-uprava-vody-budoucnosti-pro-koncove-odbery>

SEZNAM NOREM, ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK

- [15] NORMA ČSN 01 3450 - Technické výkresy - instalace - Zdravotně technické a plynovodní instalace
- [16] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [17] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-57>
- [18] NORMA ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- [19] NORMA ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.
- [20] NORMA ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov
- [21] NORMA ČSN 73 4301 - Obytné budovy
- [22] NORMA ČSN EN 12056 - 2 - Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet
- [23] NORMA ČSN 75 6760 - Vnitřní kanalizace
- [24] NORMA ČSN EN 12056 - 3 - Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech - Navrhování a výpočet
- [25] NORMA ČSN 75 6261 - Dešťová kanalizace
- [26] NORMA ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky
- [27] NORMA ČSN 75 6402 - Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- [28] NORMA ČSN 75 5409 - Vnitřní vodovody
- [29] NORMA ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů
- [30] NORMA ČSN 73 087 - Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- [31] NORMA ČSN EN 1717 - Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
- [32] NORMA ČSN 12 255-7 - Čistírny odpadních vod. Část 7: Biofilmové reaktory

- [33] NORMA ČSN EN 806-1 - Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Část 1: Všeobecně
- [34] NORMA ČSN EN 806-2 - Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Část 2: Navrhování
- [35] NORMA ČSN EN 806-3 - Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Část 3: Dimenzování potrubí - Zjednodušená metoda
- [36] NORMA ČSN EN 806-4 - Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Část 4: Montáž
- [37] NORMA ČSN EN 12007 - Zařízení pro zásobování plynem
- [38] PRAVIDLA TPG 702 01 - Plynovody a přípojky z polyetylénu
- [39] PRAVIDLA TPG 704 01 - Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynová paliva v budovách
- [40] PRAVIDLA TPG 934 01 - Plynoměry, Umísťování, Připojování a provoz
- [41] NORMA ČSN EN 1775 - Zásobování plynem - Plynovody v budovách - Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar - Provozní požadavky
- [42] VYHLÁŠKA č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů
- [43] VYHLÁŠKA č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- [44] VYHLÁŠKA č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

SEZNAM DOPLŇKOVÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>

<https://vytapeni.tzb-info.cz/>

<https://voda.tzb-info.cz/>

<https://www.rigips.cz/>

<http://www.belis.cz/>

<http://fast10.vsb.cz/>

<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/>

<http://www.vodavdome.cz/>

<http://www.asio.cz/cz/>

<https://www.bmto.cz/>

<http://www.greenlife.de/>

<http://tzb.fsv.cvut.cz/>

<https://www.wavin.com/cs-cz/>

<https://www.alcaplast.cz/>

<https://www.ravak.cz/cz/>

<https://www.novaservis.cz/>

<https://www.schell.eu/>

<https://www.kolo-geberit.cz/>

<http://www.mirava.cz/>

<http://www.db-jimky.cz/>

<http://www.elplasthk.cz/>

<https://www.elster.sk/>

<https://www.gas.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

α – součinitel tepelné roztažnosti
 α_e – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace
 ΔL – změna délky trubky
 Δp_{Ap} – tlaková ztráta napojených zařízení
 Δp_e – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem
 Δp_{ext} – tlakové ztráty ve vodovodní přípojce a přívodním potrubí vně budovy
 Δp_F – tlaková ztráta vlivem místních odporů
 Δp_{int} – tlakové ztráty v potrubí vodovodu uvnitř budovy
 Δp_{WM} – tlaková ztráta vodoměrů
 ΔQ_{max} – největší možný rozdíl mezi křivkou odběru tepla ze zásobníku a křivkou dodávky tepla do zásobníku
 Δt – rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím
 Δt – rozdíl teplot potrubí při montáži a provozu nebo rozdíl teplot studené a teplé vody
 ΔU_{tbm} – celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi
 ε – součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací
 ζ – součinitel místního odporu
 η_r – účinnost distribuce
 θ_2 – návrhová teplota teplé vody
 θ_1 – návrhová teplota studené vody
 θ_{im} – převažující vnitřní teplota v otopném období
 θ_e – vnější návrhová teplota v zimním období
 λ – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace
 ρ – hustota vody [kg/m^3]
 ϕ – součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur a zařízení stejného druhu
 A – plocha
 AP – automatická pračka
 A_r – plocha hladiny retenční dešťové
 A_{red} – redukováná plocha
 b – redukční činitel
 c – měrná tepelná kapacita vody
 C – materiálová konstanta
 C – součinitel odtoku dešťových vod
 d – počet dní otopného období
 d – počet provozních dnů budovy
 d_a – vnější průměr trubky
 $d_a \times s$ – vnější průměr x tloušťka stěny trubky
 d_e – vnější průměr tepelné izolace
 d_v – vnitřní průměr vrstvy
 d_z – vnější průměr vrstvy
 D – počet denostupňů
 D – vnitřní průměr potrubí
 DN – jmenovitá světlost

DN/OD – jmenovitá světlost vztažená k vnějšímu průměru
 DU – výpočtový odtok
 e – přerušované vytápění během noci
 EO – ekvivalentní obyvatel
 g – tíhové zrychlení [m/s^2]
 h – úhrn srážek
 h – rozdíl výškových úrovní [m]
 hd – návrhový úhrn srážky
 H – nejmenší dopravní výška cirkulačního potrubí
 H – výhřevnost zemního plynu
 HDPE – high density polyethylene
 HT – celková měrná ztráta prostupem
 HTI – měrná ztráta prostupem tepla
 HT Ψ ,X – měrná ztráta prostupem u místa tepelné vazby a mostu
 i – intenzita deště
 J – sklon
 kd – koeficient denní nerovnoměrnosti
 Kh – koeficient hodinové nerovnoměrnosti
 K – konstanta
 K – součinitel odtoku
 l – délka posuzovaného úseku potrubí
 L – délka trubky
 LB – délka ohybového ramene
 LU – výtoková jednotka
 m – počet druhů výtokových armatur
 n – počet
 NP – nadzemní podlaží
 NTL – nízkotlaký plynovod
 O – ohřívač vody
 p – periodičita
 pdis – dispoziční přetlak
 pminFl – hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury
 pk – koncový pracovní přetlak plynu
 pmax – ztráta tlaku
 pz – počáteční pracovní přetlak plynu
 P – roční potřeba plynu
 PN – jmenovitý tlak
 PPR – polypropylen
 q – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku
 q – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí
 qa a qb – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí
 qc – tepelná ztráta celého přívodního potrubí
 qt – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí
 Q – výpočtový průtok v přívodním nebo cirkulačním potrubí
 QA – jmenovitý výtok
 Qa a Qb – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního potrubí

a jeho odpovídajícího cirkulačního potrubí

Q_c – trvalý průtok

Q_D – výpočtový průtok

Q_h - maximální hodinová potřeba vody

Q_{ho} – maximální hodinový odtok splaškové vody

Q_o – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže

Q_p – čerpaný průtok

Q_p – průměrná denní potřeba vody

Q_{po} – průměrný denní odtok splaškové vody

Q_{pT} – průměrná denní potřeba teplé vody

Q_r – roční potřeba vody

Q_{ro} – roční odtok splaškové vody

Q_{skut} - skutečná roční potřeba tepla pro vytápění

Q_{st} – stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti

Q_{Ti} – celková ztráta prostupem

Q_{tot} - celkový průtok splaškových vod

Q_{Vi} – ztráta větráním

Q_{ww} – průtok splaškových vod

Q_z – celková předběžná tepelná ztráta budovy

Q_z – tepelné ztráty

Q_{zr} – teoretická roční potřeba tepla pro vytápění

Q_1 – teplo dodané ohřívacem za čas t

Q_{1n} – jmenovitý tepelný výkon ohřevu

Q_{2p} – skutečná potřeba tepla

Q_{2t} – teplo odebrané

Q_{2z} – teplo ztracené

R – tlakové ztráty třením

SV – studená voda

t_c – doba trvání srážky

t_e – výpočtová venkovní teplota

t_{es} – průměrná venkovní teplota v otopném období

t_i – výpočtová vnitřní teplota

t_{is} – průměrná vnitřní teplota

TV – teplá voda

U – součinitel prostupu tepla

U – umyvadlo

UM – umývátko

v – průtočná rychlost

V – objem budovy

V_a - zjednodušený vzduchový objem budovy

V_A – vana

V_{ih} – objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

V_r – retenční objem retenční srážkové nádrže

V_z – objem zásobníku

V_{2t} – potřeba teplé vody za periodu

w – součinitel stoletých srážek

WC – záchodová mísa

z – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech

ZP – zařizovací předmět

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma systému odpadních vod, [1]

Obrázek 2, Bezodtokové jímky - žumpy [6]

Obrázek 3, Septiky [6]

Obrázek 4, Domovní ČOV se zásobní nádrží na vyčištěnou vodu [10]

Obrázek 5, Domácí čistírna odpadních vod aktivační [7]

Obrázek 6, Obrázek 6, Domácí čistírna odpadních vod s biokontaktorem [7]

Obrázek 7, Domovní čistírna s biofiltrem [9]

Obrázek 8, Domovní čistírna s biodiskem [9]

Obrázek 9, Domovní čistírna systém TOPAS [9]

Obrázek 10, Domovní čistírna s diskontinuálním průtokem [9]

Obrázek 11, Princip dekantéru[10]

Obrázek 12, Půdorys domácí čistírny odpadních vod systému Topas - Topas R [10]

Obrázek 13, Fáze plnění aktivace [10]

Obrázek 14, Fáze odčerpávání aktivace[10]

Obrázek 15, charakteristika cirkulačního čerpadla

Obrázek 16, cirkulační čerpadlo Wilo STAR-Z NOVA

Obrázek 17, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Obrázek 18, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Obrázek 19, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Obrázek 20, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Obrázek 21, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Obrázek 22, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

Obrázek 23, tlaková ztráta bytového vodoměru, požární voda

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Hodnoty znečištění na 1 EO [1]

Tab. 2 Orientační hodnoty splaškových OV [1]

Tab. 3 Koeficient hodinové nerovnoměrnosti [1]

Tab. 4 Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci [19]

Tab. 5 Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby [19]

Tab. 6 Ukazatele a emisní standardy mikrobiologického znečištění pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci a z jednotlivých staveb poskytujících ubytovací služby [19]

Tab. 7 Nařízení vlády č.57/2016 Sb. [9]

Tab. 8 Legenda k půdorysu čov systému Topas - Topas R [10]

Tabulka 9, koeficient maximální hodinové nerovnoměrnosti [50]

Tabulka 10, bilance potřeby tepla a teplé vody dle druhu budovy (výňatek) [42]

Tabulka 11, výpočet objemu zásobníkového ohřívače teplé vody

Tabulka 12, výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích předmětů [45]

Tabulka 13, hydraulické kapacity Q_{\max} při stupni plnění 70 % [45]

Tabulka 14, návrhová periodičita srážek pro dimenzování retenčních nádrží [46]

Tabulka 15, návrhové úhrny srážek v ČR [45]

Tabulka 16, tepelné ztráty přívodního potrubí teplé vody

Tabulka 17, maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla U vztažených na jeden metr délky

potrubí [68]

Tabulka 18, orientační hodnoty ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury

plynovodního potrubí [65]

Tabulka 19, ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru

zemního plynu [65]

PŘÍLOHY

1. KOORDINAČNÍ SITUACE 1:200
2. PŮDORYS ZÁKLADŮ 1:50
3. DISPOZICE 1.S 1:50
4. DISPOZICE 1.NP 1:50
5. DISPOZICE 2. - 3.NP 1:50
6. KANALIZACE – PŮDORYS 1.S 1:50
7. KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP 1:50
8. KANALIZACE – PŮDORYS 2. - 3.NP 1:50
9. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – ROZVINUTÝ ŘEZ 1:50
10. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ 1:50
11. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY 1:50
12. KANALIZACE DEŠŤOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ 1:50
13. KANALIZACE DEŠŤOVÁ – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY 1:50
14. VODOVOD – PŮDORYS 1.S 1:50
15. VODOVOD – PŮDORYS 1.NP 1:50
16. VODOVOD – PŮDORYS 2.NP 1:50
17. VODOVOD – PŮDORYS 3.NP 1:50
18. VODOVOD – AXONOMETRIE 1:50
19. VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY 1:50
20. VODOVOD – DOMOVNÍ VODOMĚRNÁ SESTAVA 1:20
21. VODOVOD – BYTOVÁ VODOMĚRNÁ SESTAVA 1:20
22. PLYNOVOD – PŮDORYS 1.S 1:50
23. PLYNOVOD – PŮDORYS 1.NP 1:50
24. PLYNOVOD – PŮDORYS 2. - 3.NP 1:50

25. PLYNOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY 1:50

26. PLYNOVOD – AXONOMETRIE 1:50